

## Hadronic and Nuclear Physics Division Fachverband Physik der Hadronen und Kerne (HK)

Johannes Wessels  
Institut für Kernphysik  
Universität Münster  
Wilhelm-Klemm-Str. 9  
48149 Münster  
j.wessels@uni-muenster.de

### Overview of Invited Talks and Sessions

(lecture rooms HS1, HS2, HS3, C-2, O-1, A-1, and HS AP; poster Foyer Chemie)

#### Invited Talks

HK 1.1	Mon	11:45–12:15	HS1	<b>Structure of the Pygmy Dipole Resonance</b> — ●JANIS ENDRES
HK 1.2	Mon	12:15–12:45	HS1	<b>Erste Ergebnisse des AGATA Experimentes</b> — ●PETER REITER
HK 29.1	Wed	9:30–10:00	HS1	<b>High precision laser spectroscopic measurements of the structure of halo nuclei</b> — ●PETER MÜLLER
HK 29.2	Wed	10:00–10:30	HS1	<b>SHIPTRAP on the way towards mass measurements of superheavy elements</b> — ●MICHAEL BLOCK
HK 30.1	Wed	11:45–12:15	HS1	<b>Transport simulations for heavy ion collisions and future perspectives</b> — ●MARCUS BLEICHER
HK 30.2	Wed	12:15–12:45	HS1	<b>Exploring compressed nuclear matter with HADES*</b> — ●TETYANA GALATYUK
HK 47.1	Thu	9:30–10:00	HS1	<b>QCD Studies in the Charm Region</b> — ●MARC PELIZÄUS
HK 47.2	Thu	10:00–10:30	HS1	<b>Glueball spectrum from the lattice with exponentially improved statistical precision</b> — ●MICHELE DELLA MORTE
HK 48.1	Thu	11:45–12:15	HS1	<b>Der Radius des Protons</b> — ●MICHAEL OTTO DISTLER
HK 48.2	Thu	12:15–12:45	HS1	<b>Recent Results from the COMPASS Experiment</b> — ●BORIS GRUBE
HK 62.1	Fri	9:30–10:00	HS1	<b>Vom Reaktor zum Universum: Messung von Neutrino-Oszillation mit Basislängen von km bis Gpc</b> — ●CHRISTOPHER WIEBUSCH
HK 62.2	Fri	10:00–10:30	HS1	<b>Studies of <math>\eta</math> decays using the WASA facility at COSY</b> — ●CHRISTOPH FLORIAN REDMER
HK 63.1	Fri	11:45–12:15	HS1	<b>Overview of the RHIC Beam Energy Scan at STAR</b> — ●ALEXANDER SCHMAH
HK 63.2	Fri	12:15–12:45	HS1	<b>Photons and Jets from the First Year of ALICE</b> — ●ANA MARIN

#### Sessions

HK 1.1–1.2	Mon	11:45–12:45	HS1	<b>Hauptvorträge I</b>
HK 2.1–2.6	Mon	14:00–16:00	HS AP	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen I</b>
HK 3.1–3.7	Mon	14:00–16:00	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen I</b>
HK 4.1–4.7	Mon	14:00–16:00	C-2	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie I</b>
HK 5.1–5.7	Mon	14:00–16:00	HS3	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie II</b>
HK 6.1–6.8	Mon	14:00–16:00	A-1	<b>Astroteilchenphysik I</b>
HK 7.1–7.8	Mon	14:00–16:00	HS1	<b>Instrumentierung I</b>
HK 8.1–8.8	Mon	16:30–19:00	HS AP	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen II</b>
HK 9.1–9.9	Mon	16:30–19:00	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen II</b>
HK 10.1–10.7	Mon	16:30–18:30	A-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen III</b>
HK 11.1–11.9	Mon	16:30–19:00	C-2	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie III</b>
HK 12.1–12.10	Mon	16:30–19:15	HS3	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie IV</b>
HK 13.1–13.10	Mon	16:30–19:15	HS1	<b>Instrumentierung II</b>
HK 14.1–14.9	Mon	16:30–18:45	HS2	<b>Instrumentierung III</b>
HK 15.1–15.7	Tue	14:00–16:00	HS AP	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen III</b>
HK 16.1–16.6	Tue	14:00–15:45	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen IV</b>

HK 17.1–17.7	Tue	14:00–16:00	C-2	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie V</b>
HK 18.1–18.7	Tue	14:00–16:00	HS3	<b>Nukleare Astrophysik I</b>
HK 19.1–19.5	Tue	14:00–15:45	A-1	<b>Astroteilchenphysik II</b>
HK 20.1–20.7	Tue	14:00–16:00	HS1	<b>Instrumentierung IV</b>
HK 21.1–21.7	Tue	14:00–16:00	HS2	<b>Instrumentierung V</b>
HK 22.1–22.9	Tue	16:30–19:00	HS AP	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen IV</b>
HK 23.1–23.9	Tue	16:30–19:00	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen V</b>
HK 24.1–24.9	Tue	16:30–19:00	C-2	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie VI</b>
HK 25.1–25.9	Tue	16:30–19:00	HS3	<b>Nukleare Astrophysik II</b>
HK 26.1–26.9	Tue	16:30–19:00	A-1	<b>Beschleuniger I</b>
HK 27.1–27.9	Tue	16:30–18:45	HS1	<b>Instrumentierung VI</b>
HK 28.1–28.9	Tue	16:30–18:45	HS2	<b>Instrumentierung VII</b>
HK 29.1–29.2	Wed	9:30–10:30	HS1	<b>Hauptvorträge II</b>
HK 30.1–30.2	Wed	11:45–12:45	HS1	<b>Hauptvorträge III</b>
HK 31.1–31.6	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie - Poster</b>
HK 32.1–32.5	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen - Poster</b>
HK 33.1–33.7	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Struktur und Dynamik von Kernen - Poster</b>
HK 34.1–34.3	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Nukleare Astrophysik - Poster</b>
HK 35.1–35.3	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Astroteilchenphysik - Poster</b>
HK 36.1–36.3	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Fundamentale Symmetrien- Poster</b>
HK 37.1–37.3	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Anwendungen kernphysikalischer Methoden - Poster</b>
HK 38.1–38.15	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Beschleuniger - Poster</b>
HK 39.1–39.60	Wed	14:00–16:00	Foyer Chemie	<b>Instrumentierung - Poster</b>
HK 40.1–40.10	Wed	16:30–19:00	HS AP	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen V</b>
HK 41.1–41.8	Wed	16:30–18:45	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen VI</b>
HK 42.1–42.9	Wed	16:30–19:00	C-2	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie VII</b>
HK 43.1–43.10	Wed	16:30–19:00	HS3	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie VIII</b>
HK 44.1–44.8	Wed	16:30–19:15	HS2	<b>Fundamentale Symmetrien</b>
HK 45.1–45.9	Wed	16:30–19:00	A-1	<b>Beschleuniger II</b>
HK 46.1–46.8	Wed	16:30–19:00	HS1	<b>Instrumentierung VIII</b>
HK 47.1–47.2	Thu	9:30–10:30	HS1	<b>Hauptvorträge IV</b>
HK 48.1–48.2	Thu	11:45–12:45	HS1	<b>Hauptvorträge V</b>
HK 49.1–49.6	Thu	14:00–16:00	HS AP	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen VI</b>
HK 50.1–50.6	Thu	14:00–15:45	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen VII</b>
HK 51.1–51.6	Thu	14:00–15:45	A-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen VIII</b>
HK 52.1–52.7	Thu	14:00–16:00	C-2	<b>Nukleare Astrophysik III</b>
HK 53.1–53.6	Thu	14:00–16:00	HS3	<b>Astroteilchenphysik III</b>
HK 54.1–54.7	Thu	14:00–15:45	HS1	<b>Instrumentierung IX</b>
HK 55.1–55.7	Thu	14:00–16:00	HS2	<b>Instrumentierung X</b>
HK 56.1–56.9	Thu	16:30–19:00	HS AP	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen VII</b>
HK 57.1–57.8	Thu	16:30–18:30	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen IX</b>
HK 58.1–58.9	Thu	16:30–19:00	C-2	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie IX</b>
HK 59.1–59.9	Thu	16:30–19:00	HS3	<b>Hadronenstruktur und -spektroskopie X</b>
HK 60.1–60.10	Thu	16:30–19:00	HS1	<b>Instrumentierung XI</b>
HK 61.1–61.7	Thu	16:30–18:15	HS2	<b>Instrumentierung XII</b>
HK 62.1–62.2	Fri	9:30–10:30	HS1	<b>Hauptvorträge VI</b>
HK 63.1–63.2	Fri	11:45–12:45	HS1	<b>Hauptvorträge VII</b>
HK 64.1–64.6	Fri	14:00–16:00	HS1	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen VIII</b>
HK 65.1–65.6	Fri	14:00–16:00	HS2	<b>Schwerionenkollisionen und QCD Phasen IX</b>
HK 66.1–66.6	Fri	14:00–15:45	O-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen X</b>
HK 67.1–67.6	Fri	14:00–15:45	A-1	<b>Struktur und Dynamik von Kernen XI</b>
HK 68.1–68.8	Fri	14:00–16:00	HS3	<b>Astroteilchenphysik IV</b>
HK 69.1–69.6	Fri	14:00–15:45	C-2	<b>Anwendungen kernphysikalischer Methoden</b>

## Mitgliederversammlung Fachverband Physik der Hadronen und Kerne

Donnerstag 19:00 HS2

- Berichte (DPG, KHuK)
- Tagungsplanung
- Verschiedenes

## HK 1: Hauptvorträge I

Time: Monday 11:45–12:45

Location: HS1

**Invited Talk**

HK 1.1 Mon 11:45 HS1

**Structure of the Pygmy Dipole Resonance** — ●JANIS ENDRES — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Atomic nuclei show collective phenomena like other strongly interacting many-body quantum systems. Especially giant resonances in atomic nuclei have been studied intensively in the last decades. Besides the well known isovector giant dipole resonance (IVGDR), an additional concentration of electric dipole strength is located energetically below the IVGDR, namely the pygmy dipole resonance (PDR). In recent years, the PDR has been investigated in great detail using different experimental techniques and various theoretical approaches. Besides systematic studies in nuclear resonance fluorescence experiments,  $\alpha$ -scattering experiments at medium energies have been performed using the  $(\alpha, \alpha'\gamma)$  technique which revealed a splitting of the PDR [1,2]. In addition, the PDR could be observed in exotic nuclei using radioactive beams [3]. An overview of recent experimental results and theoretical calculations will be presented.

Supported by the DFG (ZI 510/4-1 and SFB 634), EURONS, and EMMI.

[1] D. Savran *et al.*, Phys. Rev. Lett. **97** (2006) 172502.

[2] J. Endres *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 212503.

[3] P. Adrich *et al.*, Phys. Rev. Lett. **95** (2005) 132501.

**Invited Talk**

HK 1.2 Mon 12:15 HS1

**Erste Ergebnisse des AGATA Experimentes** — ●PETER REITER — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, D-50937 Köln, Germany

Das Advanced Gamma Tracking Array ist ein hochauflösendes  $\gamma$ -Spektrometer für Kernstrukturuntersuchungen und basiert auf dem neuartigen Prinzip des  $\gamma$ -ray trackings. AGATA besteht aus hochsegmentierten Ge-Detektoren, die einen ortsempfindlichen Nachweis der Wechselwirkungspositionen von  $\gamma$ -Strahlung im Detektor mit Hilfe von Pulsformanalyse erlauben. AGATA wird im Vergleich mit bestehenden Spektrometern eine größtmögliche Nachweifeffizienz über einen erweiterten Energiebereich besitzen und ein wichtiges Instrument für zukünftige Experimente mit instabilen Ionenstrahlen bei GSI und FAIR sein. Zurzeit wird der AGATA Demonstrator erfolgreich in Legnaro betrieben. Der Vortrag beschreibt und illustriert die  $\gamma$ -ray tracking Methode mit ersten Ergebnissen zu dem astrophysikalischen S-Faktor der  $^{14}\text{N}(p,\gamma)^{15}\text{O}$  Reaktion, zu Lebensdauermessungen in neutronenreichen Kernen der pf-Schale nach tiefinelastischen Reaktionen und zur Feinstruktur der Quadrupol-Riesenresonanz in Pb-Isotopen.

## HK 2: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen I

Time: Monday 14:00–16:00

Location: HS AP

**Group Report**

HK 2.1 Mon 14:00 HS AP

**Influence of a finite volume on the QCD phase diagram** — ●BERTRAM KLEIN<sup>1</sup>, JENS BRAUN<sup>2</sup>, and BERND-JOCHEN SCHAEFER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>Universität Jena — <sup>3</sup>Universität Graz

A very important method for studying QCD at finite temperature and density is the simulation on a discrete and finite space-time lattice. Both the discretization and the finite volume lead to errors in the results which need to be assessed carefully for extrapolations to the continuum theory in infinite volume.

With regard to the physics of phase transitions and critical phenomena, long-range fluctuations are of great importance, and a finite volume will affect these fluctuations. For small pion masses, such effects will be increasingly manifest in the finite-volume results. They may also affect the shape of the phase transition line at finite temperature and density.

We use a quark-meson model for the breaking of chiral symmetry to investigate effects of a finite volume on the phase diagram of QCD in the case of two quark flavors. We include the effects of long-range fluctuations by means of a non-perturbative renormalization group method. In particular, we discuss the curvature of the chiral phase transition line at finite temperature and density and how it is affected by a finite volume, depending on the spatial boundary conditions for the quark fields. We discuss implications for the QCD phase diagram.

**Group Report**

HK 2.2 Mon 14:30 HS AP

**Continuous Time Monte Carlo for QCD in the Strong Coupling Limit** — ●WOLFGANG UNGER and PHILIPPE DE FORCRAND — ETH Zürich, Switzerland

We present results for QCD in the strong coupling limit, obtained from a worm-type algorithm on a discrete spatial lattice but with continuous Euclidean time. This is obtained by sending the anisotropy parameter  $\gamma^2 = a/a_t$  to infinity. The gain is that no continuum extrapolation for  $N_\tau \rightarrow \infty$  has to be carried out. We contrast these computations with those obtained on discrete lattices for large  $N_\tau$ . As a first application we discuss the determination of the critical temperature for  $U(3)$  gauge group (purely mesonic system), and illustrate how the method can also be extended to  $SU(3)$  with finite baryon chemical potential.

HK 2.3 Mon 15:00 HS AP

**Multiple Critical Points in Effective Quark Models** — ●LORENZO FERRONI<sup>1</sup>, VOLKER KOCH<sup>2</sup>, and MARCUS PINTO<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität, Frankfurt, Germany — <sup>2</sup>Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA(USA) — <sup>3</sup>Departamento de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

We consider the two flavor version of the Linear Sigma Model as well as of the Nambu Jona-Lasinio model, at finite temperature and quark chemical potential, beyond the Mean Field Approximation. Using parameter values for the pion and quark current masses which weakly break chiral symmetry we show that both models can present more than one critical end point. In particular, we explicitly show that the appearance of a new critical point associated with a first order line at high temperature and low densities could help to conciliate some lattice results with model predictions. Using different techniques, we perform an extensive thermodynamical analysis to understand the physical nature of the different critical points. For both models, our results suggest that the new first order line which starts at vanishing chemical potential has a more chiral character than the usual line which displays a character more reminiscent of a liquid-gas phase transition.

HK 2.4 Mon 15:15 HS AP

**The thermal transition of QCD with maximally twisted mass lattice fermions** — ●LARS ZEIDLEWICZ — Goethe-Universität Frankfurt

I present the current results of the tmfT collaboration for the thermal crossover of QCD using two flavours of maximally twisted mass fermions. We have a set of different pion masses and observables from which we can obtain information about the thermal crossover. I will focus on the mass dependence of the (pseud)-critical temperature, aimed at extracting the chiral limit. In this context also the nature of the transition in the two-flavour chiral limit can be addressed.

HK 2.5 Mon 15:30 HS AP

**Inhomogeneous chiral symmetry breaking phases** — ●STEFANO CARNIGNANO<sup>1</sup>, MICHAEL BUBALLA<sup>1</sup>, and DOMINIK NICKEL<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut fuer Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Institute for Nuclear Theory, Univ. Washington, Seattle, USA

We discuss the influence of spatially inhomogeneous chiral symmetry breaking phases within the framework of the NJL model and some of its most common extensions. While most of the discussion will be restricted to one-dimensional modulations, the procedure for tackling higher dimensional problems will also be outlined.

HK 2.6 Mon 15:45 HS AP

**Resummation scheme for perturbative calculations of the magnetic QCD pressure** — ●DANIEL BIELETZKI — Uni Frankfurt

Perturbation theory for non-abelian gauge theories at finite tempera-

ture is plagued by infrared divergences which are caused by magnetic soft modes  $\sim g^2 T$ , corresponding to gluon fields of a 3d Yang-Mills theory. While the divergences can be regulated by a dynamically generated magnetic mass on that scale, the gauge coupling drops out of the effective expansion parameter requiring summation of all loop or-

ders for the calculation of observables. We use a scheme based on the non-linear sigma model to implement such infrared-safe resummations to estimate some of the contributions  $\sim g^6$  of the soft magnetic modes to the QCD pressure through three loops.

### HK 3: Struktur und Dynamik von Kernen I

Time: Monday 14:00–16:00

Location: O-1

#### Group Report

**Complete dipole strength distribution in  $^{208}\text{Pb}$**  — ●IRYNA POLTORATSKA for the EPPS0-Collaboration — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Deutschland

Recent experimental progress and development at RCNP Osaka, Japan [1], allows measurements with intermediate-energy polarized beams at very forward angles combined with high energy resolution of the order  $\Delta E/E \approx 8 \cdot 10^{-5}$ . The data in  $^{208}\text{Pb}$  shows strong Coulomb excitation of the  $1^-$  states at very forward angles. For the separation of E1/M1 contributions two different independent methods are applied, viz. a multipole decomposition of the angular distribution of the cross sections utilizing DWBA calculations and a model-independent analysis based on polarization transfer coefficients. Such experiments allow the simultaneous extraction of the photon strength function below and above neutron separation energy. Utilizing fluctuation analysis, one can extract level densities from the fine structure of the giant dipole resonance.

[1] A. Tamii et al., Nucl. Inst. Meth. A 605, 326 (2009).

\* Supported by DFG under contracts SFB 634 and 446 JAP 113/267/0-2.

HK 3.2 Mon 14:30 O-1

**Untersuchung tief liegender elektrischer Dipolstärke im semimagnetischen Atomkern  $^{44}\text{Ca}$**  — ●JOHANN ISAAK<sup>1</sup>, JACOB BELLER<sup>1</sup>, MATTHIAS FRITZSCHE<sup>1</sup>, TIMO HARTMANN<sup>1</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, CHRISTOPHER ROMIG<sup>1</sup>, GENCHO RUSEV<sup>2</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>1,3</sup>, KERSTIN SONNABEND<sup>1,4</sup>, ANTON TONCHEV<sup>2</sup>, WERNER TORNOW<sup>2</sup>, ANDREAS ZILGES<sup>5</sup> und MARKUS ZWEIDINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Duke University, Durham, USA — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, Darmstadt — <sup>4</sup>Institut für angewandte Physik, Goethe-Universität, Frankfurt am Main — <sup>5</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

In Kernresonanzfluoreszenz-Experimenten am Darmstadt High Intensity Photon Setup (DHIPS) und an der High Intensity  $\gamma$ -Ray Source (HI $\gamma$ S) der Duke University wurde die Dipolstärkeverteilung im semimagnetischen Kern  $^{44}\text{Ca}$  unterhalb einer Anregungsenergie von 10 MeV untersucht. Im Experiment an DHIPS konnten angeregtere Zustände mit Spin-Quantenzahl  $J=1$  beobachtet werden [1], während an HI $\gamma$ S durch nahezu 100 % linear polarisierte Photonen einigen dieser  $J=1$ -Zustände eine Paritätsquantenzahl zugeordnet werden konnte. Diese Ergebnisse werden vorgestellt und mit der Stärkeverteilung in den doppelmagischen Isotopen  $^{40,48}\text{Ca}$  und mit Vorhersagen der Extended Theory of Finite Fermi Systems verglichen. Dabei zeigt sich ein nicht-triviales Verhalten der E1-Stärke in Abhängigkeit der Neutronenzahl.

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

[1] T. Hartmann et al., Phys. Rev. Lett. **93**, 192501 (2004)

HK 3.3 Mon 14:45 O-1

**Analyse von Neutroneneinfang- und Photonenstreuexperimenten an  $^{77,78}\text{Se}$  und  $^{195,196}\text{Pt}$  zur Ermittlung der Dipolstärkefunktion** — ●GEORG SCHRAMM<sup>1,2</sup>, EVERT BIRGERSSON<sup>1</sup>, ECKART GROSSE<sup>1,2</sup>, ARND JUNGHANS<sup>1</sup>, RALPH MASSARCZYK<sup>1,2</sup>, RONALD SCHWENGER<sup>1</sup> und ANDREAS WAGNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz Zentrum Dresden-Rossendorf, 01314 Dresden, Germany — <sup>2</sup>Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, Germany

Im Rahmen meiner Diplomarbeit wurden zwei Zwillingsexperimente bestehend aus Neutroneneinfang und Photonenstreuung an Nachbarisotopen in Selen und Platin analysiert, um den gemittelten Photoabsorptionsquerschnitt und die Dipolstärkefunktion für Energien bis zur Neutronenseparationsenergie zu gewinnen. Die Targetkerne wurden so gewählt, dass bei s-Wellen Neutroneneinfang und Dipolabsorption eines Photons im Nachbarisotop ein angeregter Compoundkern mit gleichem Spin und gleicher Parität gebildet wird ( $1^-$ ). Durch Analyse und Vergleich der Gammaspektren aus beiden Experimenten können quali-

tative und quantitative Aussagen über die Dipolstärkefunktion erhalten werden. Insbesondere wurde für die Experimentanalyse ein Verfahren zur Simulation einer Kaskadenabregung eines angeregten Kerns entwickelt.

HK 3.4 Mon 15:00 O-1

**First combined DSAM and Coulex experiment at REX-ISOLDE - spectroscopic quadrupole moment of the  $2_1^+$  state in neutron-rich  $^{140}\text{Ba}$**  — ●CHRISTOPHER BAUER for the IS411-Collaboration — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Germany

The importance of precise lifetime information has recently been demonstrated in experiments at REX-ISOLDE and MINIBALL using the sensitivity of the Coulex yields to the nuclear reorientation effect in order to determine the sign of the spectroscopic quadrupole moment of the  $2_1^+$  state in  $^{70}\text{Se}$  [1,2]. Therefore we have utilized a new combined technique of lifetime measurement using the Doppler-Shift-Attenuation-Method (DSAM) and analysis of Coulex yields for the measurement of the spectroscopic quadrupole moment of the  $2_1^+$  state in unstable neutron-rich  $^{140}\text{Ba}$ . On the basis of the new lifetime of  $\tau=12.5(6)\text{ps}$  it was possible to fix the sign of the spectroscopic quadrupole moment to be negative - equivalent to an oblate deformation. This is in agreement with recent Quasiparticle-phonon model calculations.

[1] A. M. Hurst et al., Phys. Rev. Lett. **98**, 072501 (2007)

[2] J. Ljungvall et al., Phys. Rev. Lett. **100**, 102502 (2008)

\* supported by the BMBF (06DA9040I, 06DA9036I, 06MT238), EU (EURONS Nr. 506065), the MINIBALL/REX-ISOLDE collaborations and HIC for FAIR

HK 3.5 Mon 15:15 O-1

**Collectivity in the yrast band of  $^{168}\text{Yb}$**  — ●PAVEL PETKOV<sup>1,2</sup>, ALFRED DEWALD<sup>1</sup>, OLIVER MÖLLER<sup>3</sup>, ISABELLE DELONCLE<sup>4</sup>, DIMITAR TONEV<sup>2</sup>, MICHAEL REESE<sup>3</sup>, CHRISTOPH FRANSEN<sup>1</sup>, MATTHIAS HACKSTEIN<sup>1</sup>, THOMAS PISSULLA<sup>1</sup>, WOLFRAM ROTHER<sup>1</sup>, JAN JOLIE<sup>1</sup>, and KARL-OSKAR ZELL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik der Universität zu Köln, Köln, Germany — <sup>2</sup>Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, BAS, 1784 Sofia, Bulgaria — <sup>3</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Germany — <sup>4</sup>CSNSM, IN2P3/CNRS and Université Paris-Sud, F-91405 Orsay Campus

The lifetimes of four low-lying levels of the yrast band in  $^{168}\text{Yb}$ , populated via the  $^{154}\text{Sm}(^{18}\text{O},4n)$  reaction, were measured for the first time by means of the recoil-distance Doppler-shift method. For the data-analysis we applied the differential decay-curve method in a version where gates are set on both shifted and unshifted components. The reduced transition probabilities indicate some reduction of the collectivity for states above the  $6^+$  level, i.e. well below the band-crossing, which may be understood as the result of an interaction between the rotational ground-state band and yet unknown part of the two-quasiparticle ( $(\nu_{13/2})$ ) spin-aligned S-band or alternatively, as changes in the internal structure induced by the rotation.

This work was supported by the DFG within the East-European-Germany collaboration program and contracts No. Jo391/5-1 and No. Jo391/12-1.

HK 3.6 Mon 15:30 O-1

**RDDS lifetime measurements of yrast states in  $^{186}\text{Hg}$**  — ●MATTHIAS HACKSTEIN<sup>1</sup>, ALFRED DEWALD<sup>1</sup>, TUOMAS GRAHN<sup>2,3</sup>, MARCUS SCHECK<sup>3,4</sup>, CHRISTOPH FRANSEN<sup>1</sup>, THOMAS BRAUNROTH<sup>1</sup>, NICK BREE<sup>5</sup>, PETER BUTLER<sup>3</sup>, MIKE CARPENTER<sup>6</sup>, ROBERT CARROLL<sup>3</sup>, CHRISTOPHER CHIARA<sup>6,7</sup>, PIET VAN DUPPEN<sup>5</sup>, FAY FILMER<sup>3</sup>, LIAM GAFFNEY<sup>3</sup>, ROBERT JANSSENS<sup>6</sup>, JAN JOLIE<sup>1</sup>, RAUNO JULIN<sup>2</sup>, MARK HUYSE<sup>5</sup>, FILIP KONDEV<sup>6</sup>, TORBEN LAURITSEN<sup>6</sup>, KIM LISTER<sup>6</sup>, JULIA LITZINGER<sup>1</sup>, PAIVI NIEMINEN<sup>2</sup>, JANNE PAKARINEN<sup>8</sup>, THOMAS PISSULLA<sup>1</sup>, SARAH RIGBY<sup>3</sup>, WOLFRAM ROTHER<sup>1</sup>, KARL-OSKAR ZELL<sup>1</sup>, HEIDI WATKINS<sup>3</sup>, and SHAOFEI ZHU<sup>6</sup> — <sup>1</sup>IKP, U. of

Cologne, Germany — <sup>2</sup>U. of Jyväskylä, Finland — <sup>3</sup>Oliver Lodge Laboratory, U. of Liverpool, UK — <sup>4</sup>IKP, TU Darmstadt, Germany — <sup>5</sup>KU Leuven, Belgium — <sup>6</sup>Argonne National Laboratory, U.S.A. — <sup>7</sup>U. of Maryland, U.S.A. — <sup>8</sup>CERN, Switzerland

In light, even-mass Hg isotopes, a weakly deformed oblate ground state band is found to coexist with a more deformed prolate band. To investigate the nuclear structure in more detail a recoil-distance Doppler-shift (RDDS) experiment has been performed to determine absolute transition strengths in <sup>186</sup>Hg. These transition strengths provide information on the level mixing amplitudes of the two involved collective excitations. The experiment was carried out using the GAMMASPHERE HPGe-Array at the Argonne National Laboratory and the Cologne coincidence Plunger, equipped with a Ta-backed <sup>150</sup>Sm target and a gold stopper foil. The beam was <sup>40</sup>Ar at 184 MeV. We will present first results of the experiment. Supported by DFG, DE 1516/1-1

HK 3.7 Mon 15:45 O-1

**Systematik der Kernstruktur der ungeraden <sup>187–203</sup>Au Isotope** — ●TIM THOMAS, CHRISTIAN BERNARDS, STEFAN HEINZE, and JAN JOLIE — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Untersuchungen an dem ungerade-gerade Kern <sup>193</sup>Au [1] haben gezeigt, dass sich dieser Kern durch eine Bose-Fermi Symmetrie beschreiben lässt. Die Kernstruktur der ungeraden <sup>187–203</sup>Au-Isotope wird mit den Vorhersagen des Interacting Boson Fermion Models im supersymmetrischen O(6)-Limit verglichen. Besonderes Augenmerk wird hierbei neben dem Levelschema auf Übergangsstärken und elektromagnetische Multipolmomente gelegt. Durch die O(5)-Symmetrie wird die Quantenzahl  $\tau = \tau_1 + \tau_2$  generiert, auch bekannt als Seniorität. Die aus der Theorie vorhergesagten, jedoch experimentell nicht beobachteten, niedrigsten Zustände des  $\tau = 4$  Multipletts, sogenannte "missing states", werden untersucht. Desweiteren wird die Entwicklung der Parameter betrachtet, welche die Stärke der Aufspaltung der durch die einbettende Algebra induzierten Symmetrie bestimmt.

[1] Tim Thomas et al., Bose-Fermi Symmetry in <sup>193</sup>Au, submitted to Phys. Rev. C.

## HK 4: Hadronenstruktur und -spektroskopie I

Time: Monday 14:00–16:00

Location: C-2

### Group Report

HK 4.1 Mon 14:00 C-2

**Baryonspektroskopie mit polarisierten Photonenstrahlen - aktuelle Ergebnisse der Experimente an ELSA** — ●DANIEL ELSNER für die CBELSA/TAPS-Kollaboration — Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Unser Verständnis der starken Wechselwirkung ist auf der Skala der Baryon- und Mesonresonanzen noch eingeschränkt, da die große Kopplungskonstante eine einfache störungstheoretische Beschreibung verhindert. Ziel von Experimenten ist es hier, durch das Studium des Anregungsspektrums und weiterer Eigenschaften der Baryonen, die relevanten Freiheitsgrade und die effektiven Kräfte zu identifizieren. Insbesondere ist das Anregungsspektrum des Nukleons, das aus einer Vielzahl von breiten und sich überlappenden Zuständen besteht, nach wie vor nicht gut verstanden.

Am Elektronbeschleuniger ELSA der Universität Bonn ist es möglich, mit Hilfe von polarisierten reellen Photonenstrahlen Baryonenresonanzen bis zu einer Masse von 2.5 GeV anzuregen. Die Messung von Doppel-Polarisationsobservablen unter Verwendung eines entweder longitudinal oder transversal polarisierten Targets ist entscheidend, um kleine Resonanzbeiträge zu identifizieren.

Das Crystal Barrel/TAPS Experiment ist auf den Nachweis von neutralen, d.h. Multi-Photon Endzuständen über fast den vollständigen Raumwinkel optimiert. Im Vortrag werden aktuelle Ergebnisse von Doppel-Polarisationsobservablen in Einfach- und Doppelmesonproduktion vorgestellt.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB/TR 16)

HK 4.2 Mon 14:30 C-2

**Measurement of polarization observables  $I^s$  and  $I^c$  in the reaction  $\vec{\gamma}p \rightarrow p\pi^0\pi^0$  with the CBELSA/TAPS experiment** — ●VAHE SOKHOYAN for the CBELSA/TAPS-Collaboration — Helmholtz-Institut für Strahlen und Kernphysik, Nussallee 14-16, 53115 Bonn

To unambiguously identify baryon resonances in photoproduction experiments the measurement of polarization observables is of large importance. The observables  $I^s$ ,  $I^c$  and  $\Sigma$  have been measured with the CBELSA/TAPS experiment, at the electron accelerator ELSA in Bonn using linearly polarized photons impinging on a liquid hydrogen target. The results of the measurement will be shown in a photon energy range from 970 to 1650 MeV as function of various kinematic variables, such as invariant masses and angles. A comparison with predictions of the Bonn-Gatchina-partial wave analysis shows that this data provides new constraints for the extraction of baryon resonances. In addition, invariant mass distributions and Dalitz plots, indicating cascade-decays via excited baryons and mesons will be discussed.

Supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB/TR16)

HK 4.3 Mon 14:45 C-2

**Messung von Polarisationsobservablen in der Meson-Photoproduktion mit linear polarisiertem Strahl und trans-**

**versal polarisiertem Target** — ●JAN HARTMANN für die CBELSA/TAPS-Kollaboration — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Nussallee 14-16, 53115 Bonn

Baryonenresonanzen haben aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer eine große Breite, im gemessenen Spektrum treten sie daher als stark überlappende Strukturen auf. Zur Untersuchung einzelner resonanter Beiträge ist eine Partialwellenanalyse nötig. Um eine eindeutige Lösung zu erhalten, werden verschiedene wohlausgewählte Einzel- und Doppelpolarisationsobservablen benötigt.

Mit dem Crystal-Barrel/TAPS-Experiment an ELSA ist es möglich, solche Polarisationsobservablen zu messen. Aufgrund der nahezu vollständigen Raumwinkelabdeckung und der hohen Detektionseffizienz für Photonen eignet sich die Detektoranordnung insbesondere zur Untersuchung der Photoproduktion neutraler Mesonen. Hierzu stehen energiemarkierte, polarisierte Photonenstrahlen sowie ein polarisiertes Butanol-Target zur Verfügung. Mit transversal polarisiertem Target und linear polarisiertem Photonenstrahl ist die gleichzeitige Messung der Observablen  $T$ ,  $P$  und  $H$  möglich. In diesem Vortrag werden die vorläufigen Ergebnisse für diese Observablen in der Photoproduktion einzelner Mesonen am Proton vorgestellt.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB/TR16).

HK 4.4 Mon 15:00 C-2

**Messung der Doppelpolarisationsobservablen  $G$  in der  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Photoproduktion am Proton** — ●ANNIKA THIEL für die CBELSA/TAPS-Kollaboration — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Nußallee 14-16, D-53115 Bonn

Das Anregungsspektrum des Protons besteht aus zahlreichen, überlappenden Resonanzen, deren genaue Identifikation eine große Herausforderung darstellt. Die eindeutige Bestimmung dieser Resonanzbeiträge erfolgt durch die Lösung einer Partialwellenanalyse, für welche mindestens 8 wohl ausgewählte Einfach- und Doppelpolarisationsobservable benötigt werden. Mit dem Crystal-Barrel/TAPS-Experiment an ELSA ist die Messung verschiedener Observablen unter Verwendung von linear oder zirkular polarisierten Photonen, welche auf ein longitudinal oder transversal polarisiertes Target treffen, möglich. Zusätzlich verfügt das Crystal-Barrel/TAPS-Experiment über eine fast vollständige Raumwinkelabdeckung und eine hohe Effizienz für die Detektion neutraler Endzustände, so dass es für die Untersuchung von Reaktionen mit neutralen Mesonen ideal geeignet ist.

Die Ergebnisse aus der Messung der Doppelpolarisationsobservablen  $G$ , unter Verwendung von linear polarisierten Photonen und longitudinal polarisierten Protonen, werden in diesem Vortrag für die Reaktionen  $\vec{\gamma} \vec{p} \rightarrow p\pi^0$  und  $\vec{\gamma} \vec{p} \rightarrow p\eta$  vorgestellt.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB/TR 16).

HK 4.5 Mon 15:15 C-2

**Bestimmung der Doppelpolarisationsobservablen  $E$  für die Reaktion  $\vec{\gamma} \vec{p} \rightarrow p\pi^0$**  — ●MANUELA GOTTSCHALL für die CBELSA/TAPS-Kollaboration — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Nußallee 14-16, D-53115 Bonn

Ein wichtiger Schritt zum Verständnis des inneren Aufbaus von Baryonen ist eine präzise Kenntnis ihrer Anregungszustände und deren Zerfälle. Aufgrund ihrer kurzen Lebensdauer sind die zu einer Reaktion beitragenden Resonanzen breit und überlappen in den Daten meist stark. Um sie zu identifizieren und genauer zu untersuchen, muss daher eine Partialwellenanalyse durchgeführt werden. Um eine eindeutige Lösung zu erhalten, ist eine Messung des differentiellen Wirkungsquerschnitts sowie weiterer 7 ausgewählter Einfach- und Doppelpolarisationsobservablen notwendig.

Mit dem Crystal-Barrel/TAPS Experiment am Elektronenbeschleuniger ELSA ist es möglich, Doppelpolarisationsobservablen mit einem linear oder zirkular polarisierten Strahl und einem longitudinal oder transversal polarisierten Target zu messen. Aufgrund einer Winkelabdeckung von nahezu  $4\pi$  und einer hohen Detektionseffizienz für Photonen ist das Crystal-Barrel/TAPS Experiment sehr gut geeignet, um die neutrale Meson-Photoproduktion am Nukleon zu untersuchen.

In diesem Vortrag werden die Ergebnisse aus der Messung der Doppelpolarisationsobservablen  $E$  für die Reaktion  $\vec{\gamma} \vec{p} \rightarrow p\pi^0$  vorgestellt. Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB/TR 16).

HK 4.6 Mon 15:30 C-2

**First Doubly Polarised Photoproduction on  $^3\text{He}$  at the Photon Beam of MAMI** — ●PATRICIA AGUAR BARTOLOME<sup>1</sup>, JOCHEN KRIMMER<sup>1</sup>, JUERGEN AHRENS<sup>1</sup>, HANS-JUERGEN ARENDS<sup>1</sup>, WERNER HEIL<sup>2</sup>, and PAOLO PEDRONI<sup>3</sup> for the A2-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz — <sup>2</sup>Institut für Physik, Universität Mainz — <sup>3</sup>INFN, Sezione di Pavia, Italy

A first experiment with a polarised  $^3\text{He}$  target was carried out in July 2009 at the MAMI accelerator in Mainz in a photon energy range between 200 and 800 MeV. The aim of this measurement was to investigate the Gerasimov-Drell-Hearn sum rule on the neutron.

In this talk the development and preparation of the different components of the  $^3\text{He}$  experimental setup will be shown. The preliminary results of the unpolarised total photoabsorption cross section and the helicity dependent photoabsorption cross section difference obtained on the  $^3\text{He}$  will be also presented.

HK 4.7 Mon 15:45 C-2

**Measurement of the beam-target double polarisation observable,  $E$  for  $\gamma(p, K^0)\Sigma^+$  with the CBELSA/TAPS experiment at ELSA** — ●THOMAS JUDE for the CBELSA/TAPS-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The measurement of single and double polarisation observables is crucial for the determination of baryon resonance structure. There is a global effort to provide sufficient observables for model independent determination of contributing amplitudes for meson photoproduction channels. Recent measurements of the beam-recoil observables  $C_X$  and  $C_Z$  for  $\gamma(p, K^+)\Lambda$  support a simple model where the strange constituent quark retains the full polarisation of the incident photon. The extraction of the polarisation observable,  $E$  for  $\gamma(p, K^0)\Sigma^+$  will provide further constraints to this model, and help to determine t-channel contributions for this channel.

Data were taken with the Crystal Barrel and MiniTAPS detectors combined as the CBELSA/TAPS experiment at the electron stretcher facility, ELSA. The Crystal Barrel consists of 1380 CsI(Tl) crystals, covering a polar angle of 12-160°. MiniTAPS is an array of 218 BaF<sub>2</sub> crystals covering forward angles. Circularly polarised, energy tagged bremsstrahlung photons were incident upon a longitudinally polarised butanol target. The  $\gamma(p, K^0)\Sigma^+$  channel was analysed using a kinematic fit from the decays:  $K^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$  and  $\Sigma^+ \rightarrow p\pi^0$ . Presented are preliminary measurements and interpretations.

Supported by the DFG (SFB/TR-16)

## HK 5: Hadronenstruktur und -spektroskopie II

Time: Monday 14:00–16:00

Location: HS3

### Group Report

HK 5.1 Mon 14:00 HS3

**Hadronische Wirkungsquerschnittsmessungen via Initial State Radiation bei BaBar** — ●ANDREAS HAFNER, ACHIM DENIG, MIRIAM FRITSCH und KONRAD GRIESSINGER — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg Universität Mainz

Die Messung des hadronischen Wirkungsquerschnittes in der  $e^+e^-$  Anihilation ist von entscheidender Bedeutung für eine verbesserte Standardmodellvorhersage des anomalen magnetischen Momentes des Myons  $a_\mu$ . Mit Hilfe einer Dispersionsrelation ist es möglich, den hadronischen Anteil  $a_\mu^{had}$  aus den gemessenen exklusiven Wirkungsquerschnitten der hadronischen Reaktionen zu bestimmen.

Der BaBar-Detektor hat von 1999-2008 eine integrierte Luminosität von ca.  $500 \text{ fb}^{-1}$  am  $e^+e^-$ -Beschleuniger PEP-II aufgenommen. Die Schwerpunktsenergie beträgt 10.58 GeV. In Initial State Radiation (ISR) Ereignissen wird von einem einkommendem Lepton ein Photon abgestrahlt und dadurch die effektive Schwerpunktsenergie abgesenkt. Mit Hilfe dieser ISR-Methode können bei BaBar hadronische Wirkungsquerschnitte im Energiebereich von der Schwelle bis 5 GeV vermessen werden. Der Reaktionskanal  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-$  hat zwar mit ca. 75% des Gesamtbeitrages zum Dispersionsintegral den größten Einfluss auf die Berechnung von  $a_\mu$ , wurde jedoch mit sehr hoher Präzision vermessen. Dadurch ist der Fehler auf den hadronischen Anteil der Myon-Anomalie momentan dominiert durch Kanäle mit höherer Multiplizität. Diese Messungen werden vorgestellt.

HK 5.2 Mon 14:30 HS3

**Messungen hadronischer Wirkungsquerschnitte mit Photonabstrahlung im Eingangszustand an BES-III** — ACHIM DENIG und ●CHRISTOPH ZIMMERMANN — Institut für Kernphysik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

Experimente wie BaBar, Belle oder Kloe haben gezeigt, dass unter Ausnutzung der Photonabstrahlung im Eingangszustand (Initial State Radiation, ISR) zahlreiche Messungen hadronischer Wirkungsquerschnitte mit einer bisher nicht gekannten Präzision möglich waren. Bei dieser Methode wird ausgenutzt, dass durch die Abstrahlung des Photons im Eingangskanal die Schwerpunktsenergie des Elektron-Positron-Systems herabgesetzt wird und dadurch eine parallele Messung über einen großen Bereich von Schwerpunktsenergien möglich wird.

Das Experiment BES-III am BEPCII Speicherring in Beijing nimmt seit 2009 Daten bei Schwerpunktsenergien bis zu 4 GeV. Messungen bei BES-III haben das Potenzial, die relevanten ISR-Kanäle (2 Pion-, 4 Pion- und Proton-Antiproton-Endzustand) mit besserer Statistik und im Vergleich zu den B-Fabriken in einer komplexeren physikalischen Umgebung bzgl. Untergrundreaktionen und Strahlungskorrekturen zu vermessen. Vorgestellt werden die Ergebnisse einer Machbarkeitsstudie für die Messung hadronischer Wirkungsquerschnitte mit der ISR-Methode an BES-III.

HK 5.3 Mon 14:45 HS3

**Radiative Return: Einfluss der Final State Radiation auf den Prozess  $e^+e^- \rightarrow \text{Hadronen} + \gamma$**  — ●SANDRO GORINI<sup>1</sup>, ACHIM DENIG<sup>1</sup>, HENRYK CZYZ<sup>2</sup> und STEFAN SCHERER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, 55099 Mainz, — <sup>2</sup>Institute of Physics, University of Silesia, Katowice, 40007 Poland

Mit Hilfe der Radiative Return Methode ist es möglich, aus Collider-Experimenten mit fester Strahlenergie den hadronischen Wirkungsquerschnitt zu extrahieren. Dieser spielt, unter anderem, eine wichtige Rolle in den hadronischen Beiträgen zum anomalen magnetischen Moment des Muons.

In diesem Beitrag präsentieren wir erste Ergebnisse einer systematischen Analyse des Einflusses der Final State Radiation auf die Forward-Backward-Asymmetrie und den Wirkungsquerschnitt des Prozesses  $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-\gamma$ , durchgeführt mit dem Monte-Carlo-Generator Phokhara.

HK 5.4 Mon 15:00 HS3

**Charm Physik am BES-III Experiment** — ACHIM DENIG, WOLFGANG GRADL und ●PETER WEIDENKAFF — Institut fuer Kernphysik Johannes Gutenberg Universität Mainz

Die Teilchen-Antiteilchen-Oszillation im  $D^0-\bar{D}^0$ -System ist von den Experimenten an den B-factories und am Tevatron zweifelsfrei etabliert worden. Theoretische Vorhersagen im Rahmen des Standardmodells für die Mischungsparameter sind aufgrund nichtperturbativer Beiträge sehr schwierig. Viele Modelle für Physik jenseits des Standardmodells sagen neben einem Beitrag zur  $D^0$  Mischung auch eine messbare Verletzung der CP-Symmetrie in Charm-Zerfällen vorher. Gleichzeitig ist die erwartete CP-Verletzung im Standardmodell so klein, dass der

experimentelle Nachweis ein eindeutiges Zeichen für Neue Physik wäre.

Das BES-III Experiment am BEPCII  $e^+e^-$  Speicherring hat seit dem Start der Datennahme im Frühjahr 2009 bereits ein  $1 fb^{-1}$  großes Datensample an  $\psi(3770)$  Zerfällen gesammelt, und wird dieses Sample in den nächsten Jahren noch vergrößern. D-Mesonen aus  $\psi(3770)$  Zerfällen werden in einem kohärenten Zustand erzeugt und legen somit wechselseitig den Teilchentyp fest. Zusammen mit einer niedrigen Untergrundrate bietet BES-III ideale Bedingungen, um Zerfälle von D-Mesonen zu studieren.

Wir stellen erste vorläufige Ergebnisse im Bereich der Charm Physik am BES-III Experiment vor.

HK 5.5 Mon 15:15 HS3

**Analyse des Zerfallskanals  $\chi_{cJ} \rightarrow K^+K^-\eta$  mit BES-III**  
— ●JÖRN BECKER FÜR DIE BES-III-KOLLABORATION — Ruhr-Universität Bochum

Anfang 2009 wurde mit dem BES-III-Experiment ein Datensatz von mehr als 100 Millionen  $\psi(2S)$ -Zerfällen aufgenommen, der weltweit größte Datensatz bei dieser Resonanz. Das große Verzweigungsverhältnis von  $\psi(2S) \rightarrow \gamma\chi_{cJ}$  ermöglicht damit das präzise Studium von  $\chi_{cJ}$ -Zuständen. Aus experimenteller Sicht sind diese Zustände, im Vergleich zu  $J/\psi$  und  $\psi(2S)$ , bisher nur wenig vermessen bzw. verstanden. Daher ist der Nachweis möglichst vieler hadronischer Endzustände zwingend notwendig. In diesem Beitrag werden das BES-III-Experiment sowie eine Studie des Endzustandes  $K^+K^-\eta$  vorgestellt. Dieser konnte bisher nur in  $\chi_{c1}$  gemessen werden.

HK 5.6 Mon 15:30 HS3

**Analyse des Zerfallskanals  $\psi(2S) \rightarrow \gamma\chi_{cJ} \rightarrow \gamma(K^+K^-\pi^0\pi^0)$**   
— ●JAN SCHULZE FÜR DIE BES-III-KOLLABORATION — Ruhr-Universität Bochum, Deutschland

Das BES-III-Experiment, welches seit 2008 am Elektron-Positron-

Speicherring BEPCII in Peking Messungen im Massenbereich der Charmonia durchführt, hat den bis dato weltgrößten Datensatz von 106 Millionen  $\psi(2S)$ -Ereignissen aufgezeichnet. Über radiative  $\psi(2S)$ -Zerfälle ist es nun möglich,  $\chi_{cJ}$ -Zustände ( $J^{PC} = 0^{++}, 1^{++}, 2^{++}$ ) und ihre Zerfallsmoden zu untersuchen, was aufgrund der hohen Ereigniszahl mit erhöhter Präzision möglich ist.

In diesem Vortrag wird die Datenanalyse des Zerfallskanals  $\psi(2S) \rightarrow \gamma\chi_{cJ} \rightarrow \gamma(K^+K^-\pi^0\pi^0)$  vorgestellt, wobei auf die Datenselektion und die wichtigsten Untergrundkanäle eingegangen wird. Es finden sich starke Hinweise darauf, dass das  $\chi_{cJ}$  sequenziell über Kaon- sowie  $f_0$ -Resonanzen zerfällt. Zur genaueren Bestimmung dieser Resonanzen wird eine Partialwellenanalyse für den  $\chi_{c0}$ -Zerfall durchgeführt.

HK 5.7 Mon 15:45 HS3

**Study of  $\Psi(2S)$  and  $\Psi(3770)$  decays into  $p\bar{p}$  related channels**  
— ●YUTIE LIANG, MARTIN GALUSKA, INGO HELLER, WOLFGANG KÜHN, JENS SÖREN LANGE, BJÖRN SPRUCK, MATTHIAS ULLRICH, and MARCEL WERNER — II. Physikalisches Institut, Universität Gießen, Germany

Since 2009, the BESIII detector at BEPCII/Beijing has taken over 100M  $\Psi(2S)$  events and over  $900pb^{-1}\Psi(3770)$  data. This is so far the largest amount of electron collider data on charmonia and provide the opportunity for high precise measurements. In this talk, two analyzes will be presented. The first one is the partial wave analysis of  $\Psi(2S) \rightarrow p\bar{p}\pi^0$ . This channel is expected to be dominated by 2-body decays involving excited nucleon states which play an important role in the understanding of nonperturbative QCD. The other one is the measurement of  $\Psi(3770) \rightarrow p\bar{p}$ . This measurement could be used to estimate the cross section of  $p\bar{p} \rightarrow \Psi(3770)$  which is important for the PANDA experiment.

\* This work was supported in part by BMBF (06GI9107I) and the LOEWE-Zentrum HICforFAIR.

## HK 6: Astroteilchenphysik I

Time: Monday 14:00–16:00

Location: A-1

HK 6.1 Mon 14:00 A-1

**First Results of the XENON100 Experiment** — ●KAREN BOKELOH for the XENON100-Collaboration — Institut für Kernphysik, WWU Münster

The Xenon100 experiment uses a dual phase time projection chamber (TPC) to search for Weakly Interacting Massive Particle (WIMP) signals that can be detected and separated from background by their nuclear recoil signature. In the 62kg of liquid xenon scintillation light (S1) and free electrons are produced at the interaction point. The electrons are drifted by an applied field and cause an additional scintillation signal (S2) in the gaseous phase. The ratio between the 2 signals is used to discriminate against electron recoil signatures with an efficiency of 99%. 3 dimensional position reconstruction allows to use the self-shielding properties of xenon. Only the regions not in contact with any other materials are used for the dark matter analysis.

Strong background reduction is achieved by a passive layered shielding in the Gran Sasso underground laboratory (Italy) and by an active LXe layer of nearly 100 kg surrounding the TPC. Furthermore, a consequent selection of low background material has been a major step to achieve a reduced background level.

In a first commissioning run of 11.2 d of effective data the total background level achieved was 2 orders of magnitude lower than the one measured in the preceding Xenon10 experiment. In a fiducial volume of 40 kg no dark matter candidate event has been observed, resulting in a best upper limit for WIMP masses lower than 80 GeV/ $c^2$  (Phys. Rev. Lett. 105, 131302).

HK 6.2 Mon 14:15 A-1

**Methoden der Datenanalyse im XENON100 Experiment** — ●MARC WEBER, SEBASTIAN LINDEMANN, MANFRED LINDNER und HARDY SIMGEN für die XENON100-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

Das XENON100 Experiment zielt auf den Nachweis einer direkten Wechselwirkung zwischen hypothetischen Dunkle-Materie-Teilchen (WIMPs) und flüssigem Xenon, das als Targetmaterial in eine Zeitprojektionskammer eingebracht ist. Der Energieverlust eindringender Teilchen wird in Szintillationslicht und Ionisationsladung überführt.

Für jedes Ereignis können beide Signalarten getrennt gemessen werden. Sie dienen der Abgrenzung von Detektoruntergrund sowie einer 3D-Rekonstruktion der Interaktionspositionen. Das Experiment, aufgebaut in den Laboratori Nazionali del Gran Sasso unter einem etwa 1400m hohen Felsmassiv, muss zugleich höchsten Anforderungen an Strahlungsabschirmung genügen, um die erwartet niedrige Reaktionsrate mit der Dunklen Materie bestimmen zu können.

Nach kurzer Einführung in das Detektionsprinzip stellt dieser Vortrag Teilaspekte der Datenanalyse vor und richtet das Augenmerk insbesondere auf die Auswertung von Neutronenquellenmessungen, die genutzt werden, um das Signalakzeptanzfenster des Detektors zu kalibrieren. Es wird gezeigt, wie mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen des Detektors die Interpretation der vorhandenen Daten ergänzt und das Verständnis verfeinert werden kann.

HK 6.3 Mon 14:30 A-1

**Building a Ton Scale Dark Matter Detector: XENON1T** — ●ETHAN BROWN for the XENON1t-Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität Münster, Germany

The search for dark matter, which would compose up to 25% of the universe, is one of the most active fields in astroparticle physics today. One of the most seducing theories that includes dark matter, supersymmetry, predicts that it is made of Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs). The XENON program is a phased direct dark matter search experiment using liquid xenon to detect WIMPs by looking at the ionization and scintillation signals from the recoil of a WIMP on the target. While the current stage, XENON100, is still taking data, the next phase, which consists of a 1 ton target is under development. By increasing the target size by an order of magnitude and reducing the radioactive background, XENON1T should be able to achieve a sensitivity sufficient to probe the WIMP-nucleon cross section to the level of a few  $10^{-47} cm^2$ . The key design features of XENON1T will be discussed, namely as they apply to the background reduction and the implementation of such a large scale liquid noble detector. The development of a new low radioactivity photosensor and selection of radiopure detector materials, combined with the self shielding property of xenon allow the background from internal sources to be adequately reduced. Additionally, the construction of a water shield for use as an

active veto will reduce the backgrounds from the radioactivities in the laboratory and muon induced neutrons.

HK 6.4 Mon 14:45 A-1

**Das XMASS Experiment am Kamioka Observatory in Japan** — ●KAI MARTENS — IPMU, The University of Tokyo, Kamioka Satellite

In Japan wird im XMASS Experiment am Kamioka Observatory mit 800kg (100kg aktives Volumen) flüssigem Xenon nach dunkler Materie gesucht. Das Experiment und sein gegenwärtiger Status werden beschrieben.

HK 6.5 Mon 15:00 A-1

**Die Suche nach Eichbosonen des Dunklen Sektors mittels elektromagnetischer Wechselwirkung** — ●TOBIAS BERANEK, ACHIM DENIG und MARC VANDERHAEGHEN — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Dunkle Materie wird im Standardmodell der Kosmologie benötigt, um die Energiedichte des Universums zu erklären. Aktuelle Satellitenexperimente, wie z.B. PAMELA, motivieren die Existenz eines  $U(1)$ -Eichbosons  $A'$  des Dunklen Sektors, das über die elektromagnetische Kraft mit den Teilchen des Standardmodells der Teilchenphysik wechselwirken kann.

Neben der Annihilation Dunkler Materie in Teilchen des Standardmodells ist ebenfalls die Produktion dieser Eichbosonen durch Kopplung an den elektromagnetischen Sektor, z.B. als Hintergrund zur elastischen Elektron-Proton-Streuung, möglich. In diesem Beitrag präsentieren wir erste Ergebnisse zu existierenden Fixed Target-Experimenten an MAMI in Mainz und CEBAF am Jefferson Lab. Dazu untersuchen wir den Prozess  $e^-p \rightarrow e^-pA' \rightarrow e^-pe^-e^+$  unter Verwendung existierender Parameter-Beschränkungen aus z.B. Daten für  $(g-2)$  des Myons und diskutieren die weitere Einschränkung dieser Experimente im Parameter-Bereich des  $A'$ .

HK 6.6 Mon 15:15 A-1

**Latest Results from the EDELWEISS Dark Matter Experiment** — ●G. ADAM COX for the EDELWEISS-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie

The EDELWEISS experiment utilizes an array of cryogenic Germanium bolometers to search for observations of recoiling nuclei due to the scattering of exotic particles. Under the assumption that these exotic particles would be the weakly interacting massive particles (WIMPs) that constitute the Dark Matter halo in our galaxy, upper limits have been placed on their interaction cross-section and mass. Since 2007, EDELWEISS has been taking data in the underground laboratory, LSM, in Modane, France, which has a 4800 m.w.e. rock overburden. Analysis of data from 2009 and 2010 using 400-g Ge detectors set an upper limit on the spin-independent cross-section of  $5 \times 10^{-44} \text{ cm}^2$  for an 80-GeV WIMP, among the world leading results and comparable to limits achieved by CDMS and XENON100. Recently, 800-g bolometers have been installed and are acquiring data. These bolometers were

constructed with the most recent iteration of the "interdigitized" electrode design. This newer design produces a significantly larger fiducial volume while maintaining the excellent  $\beta$ - and  $\gamma$ -rejection properties of the original design. The status of the experiment and the latest analysis results will be discussed.

HK 6.7 Mon 15:30 A-1

**Messung von Neutronenflüssen im Untergrundlabor LSM** — ●HOLGER KLUCK für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik

Im Untergrundlabor von Modane (LSM) befindet sich EDELWEISS, ein aus kryogenen Germanium-Halbleiterdetektoren aufgebautes Experiment zum direkten Nachweis Dunkler Materie (DM). Seit Ende 2007 werden Daten zur DM-Suche aufgenommen. Als Ereignissignatur dienen hierbei die elastischen Stöße von WIMPs (weakly interacting massive particles) an Kernen der Ge-Bolometer.

Ähnliche Ereignisse werden durch elastische Neutronenstreuung ausgelöst. Zu diesem Untergrund tragen sowohl relativ niederenergetische Neutronen als auch Myon-induzierte Neutronen bei. Der Fluss niederenergetischer und thermischer Neutronen aus  $(\alpha, n)$ -Reaktionen im umgebenden Beton und Gestein wird mit  $^3\text{He}$ -Zählern überwacht. Zur Vermessung der  $\mu$ -induzierten Komponente wurde ein Detektorsystem basierend auf 1t Gadolinium-geladenen Flüssigszintillatoren aufgebaut.

Die Neutronendetektoren im Kontext von EDELWEISS sowie die damit durchgeführten Langzeitmessungen werden vorgestellt. Daran schließt sich eine Diskussion der Suche und Identifikation von Neutronen in den verschiedenen Systemen an, mit Schwerpunkt auf dem  $\mu$ -induzierten Fluss. Die gemessene Rate von  $\mu$ -induzierten Neutronen wird mit Vorhersagen aus Monte Carlo Simulationen der Neutronenproduktions- und Nachweisreaktionen verglichen.

Diese Arbeit wurde in Teilen von der DFG über den SFB-Transregio TR27 ("Neutrinos and Beyond") gefördert.

HK 6.8 Mon 15:45 A-1

**Untersuchung der Topologie von Neutron-Stößen in Ge-Bolometern zur Suche nach Dunkler Materie** — ●ALEXANDER WUNDERLE und HOLGER KLUCK für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik

Kryogene Germanium-Halbleiterdetektoren werden im EDELWEISS-Experiment zum direkten Nachweis schwach wechselwirkender massiver Teilchen (WIMPs) eingesetzt. Seit Ende 2007 werden Daten zur WIMP-Suche aufgenommen. Als Nachweissignatur dient die elastische Streuung von WIMPs an Germanium-Atomkernen. Diese Signatur ist von elastischer Neutronenstreuung insbesondere durch Koinzidenzmessungen mit anderen Germanium-Bolometern zu unterscheiden.

Es werden Geant4 MC-Untersuchungen zur Topologie von Neutron-Stößen mit verschiedenen Koinzidenzkategorien vorgestellt und die entsprechenden Raten mit experimentellen Daten aus Kalibrationsmessungen mit AmBe-Quellen verglichen. Untergrundereignisse bei der Suche nach WIMPs werden auf der Basis dieser Untersuchungen diskutiert.

## HK 7: Instrumentierung I

Time: Monday 14:00–16:00

Location: HS1

HK 7.1 Mon 14:00 HS1

**Beam test of a GEM-TPC prototype** — ●SVERRE DØRHEIM for the GEM-TPC-Collaboration — sdorheim@e18.physik.tu-muenchen.de

A Time Projection Chamber (TPC) with a GEM-based read out is one option for the central tracker of PANDA at the Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) in Darmstadt. A TPC offers very good momentum resolution and the ability to do particle ID using precise energy-loss measurements. The suppression of ion backflow intrinsic to GEM-based amplification allows us to operate the TPC an ungated, continuous mode, as required by the quasi-continuous beam in the HESR.

To show the feasibility of such a detector a prototype with a drift length of 725 mm and an outer radius of 300 mm has been built. The pad plane of the detector has 10254 hexagonal read out pads which are read out using 42 front end cards based on the AFTER-T2K chip. A gas mixture of Ar/CO<sub>2</sub> (90/10) was used together with different drift fields ranging from 150 to 350  $\frac{\text{V}}{\text{cm}}$ .

The GEM-TPC was installed and tested in the FOPI spectrometer at GSI (Darmstadt, Germany) with a 2 %X<sub>0</sub> Al target being hit by heavy ion beams of Kr at 1.2 AGeV and Au at 1.0 AGeV, respectively.

A detailed overview of the detector hardware as well as first experimental data from the beam test will be presented.

This work is supported by the German BMBF, the EU 7th framework program, the DFG Cluster of Excellence "Universe", the Maier-Leibnitz Labor der LMU und TU Muenchen, and GSI.

HK 7.2 Mon 14:15 HS1

**Energy loss measurement and particle identification with the use of PANDA-type Straw Tube Tracker** —

●KRZYSZTOF PYSZ<sup>1,2</sup>, SUSANNA COSTANZA<sup>3</sup>, WILHELM ERVEN<sup>1</sup>, PAWEŁ KULESSA<sup>1,2</sup>, ROBERT NELLEN<sup>1</sup>, HENNER OHM<sup>1</sup>, DIETER PRASHUN<sup>1</sup>, JAMES RITMAN<sup>1</sup>, VALERIY SERDYUK<sup>1,4</sup>, PETER WINTZ<sup>1</sup>, and PETER WUESTNER<sup>1</sup> for the PANDA-Collaboration — <sup>1</sup>IKP Forschungszentrum Juelich, Germany — <sup>2</sup>Institute for Nuclear Physics PAN Krakow, Poland — <sup>3</sup>INFN Pavia, Italy — <sup>4</sup>JINR Dubna, Russia



The proposed Straw Tube Tracker (STT) for the PANDA Experiment at the FAIR facility consists of 4600 straws which fill a cylindrical volume with a length of 1200 mm and inner and outer diameter of 150 mm and 410 mm, respectively. The tubes have a length of 1200 mm and diameter of 10 mm and are filled with an Ar/CO<sub>2</sub> gas mixture. In the middle part of detector some straw layers skewed by about 3° relative to the standard axial orientation will be used. In effect the 3-dimensional particle tracking with a resolution of 150 μm ( $r - \phi$ ) and 2.9 mm in  $z$ -direction is expected. In addition, the energy loss measured via charges collected on the anode wires will be used for particle identification in the momentum range up to 1500 MeV/c. Various types of front end and data acquisition electronics are developed and tested. Performance tests for STT prototype are undertaken with proton beams at COSY Juelich. Experimental details, perspectives for the final equipment and results from measurements will be presented.

HK 7.3 Mon 14:30 HS1

**Development of a time projection chamber for Crystal Ball at MAMI** — ●OLIVER STEFFEN, WOLFGANG GRADL, and ACHIM DENIG for the A2-Collaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, D-55099 Mainz

The Crystal Ball Collaboration at the electron accelerator MAMI in Mainz studies photo-induced reactions on nucleons and nuclei with energy tagged photons produced via bremsstrahlung. The Crystal Ball/TAPS calorimeters form a  $4\pi$  detector optimized for the detection of neutral final states. The inner detector system includes a two-layer MWPC for the detection of charged particle tracks.

The increased rate of charged particles in current and future experiments exceeds the rate capabilities of these MWPCs. As a replacement option, a Time Projection Chamber (TPC) with triple GEM readout is being considered. Besides higher rate capabilities, such a detector allows real track reconstruction with better angular resolution and may contribute to particle identification.

A detector test stand was set up in Mainz, and a small TPC prototype with triple-GEM readout was put into operation. This allows basic studies of detector parameters and the future development of readout electronics. In this talk, we present design considerations for such a tracking device for Crystal Ball and report on first results of tests with cosmic particles.

HK 7.4 Mon 14:45 HS1

**Status der Driftkammern für das BGO-OD-Experiment an ELSA \*)** — ●TIMOTHY SCHWAN für die BGO-OD-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Das BGO-OD-Experiment, das sich derzeit am Elektronenbeschleuniger ELSA des Physikalischen Instituts der Universität Bonn im Aufbau befindet, soll neben Kaonen vor allem gemischt geladene Vielteilchen-Endzuständen in der Meson-Photoproduktion am Nukleon nachweisen. Zur Impuls- und Ladungsbestimmung der in Vorwärtsrichtung ausgesendeten Teilchen dient ein Magnetspektrometer großer Apertur. Dabei sollen die Teilchenspuren hinter dem Magnetfeld mit Hilfe von acht ebene Driftkammern rekonstruiert werden.

In diesem Talk werden Ergebnisse von ersten Testmessungen mit Photonstrahl sowie der derzeitige Status des Driftkammer-Pakets vorgestellt.

\*) gefördert von der DFG im Rahmen des SFB/TR 16

HK 7.5 Mon 15:00 HS1

**Performance of TRD Prototypes for the CBM Experiment** — ●CYRANO BERGMANN for the CBM-Collaboration — Institut für Kernphysik, WWU Münster

CBM is a fixed target experiment at the future FAIR facility. The CBM Transition Radiation Detector (TRD) is geometrically arranged in three stations composed of four layers each. It consists of 1200 individual detector chambers with about 1.3 million readout channels covering a total area of roughly 1110 m<sup>2</sup>. Apart from providing charged particle tracking it is the key detector to provide electron identification through suppression of pions. Based on the ALICE TRD two small prototype modules have been designed in Münster, which can be scaled up to the final size of TRD module. In November 2010 the two prototypes were tested in a common CBM beam test at the CERN Proton Synchrotron with particle momenta up to 6 GeV/c. In addition, for

the first time a time sampling Self-triggered Pulse Amplification and Digitization asIC (SPADIC) was used to readout the TRD modules. The objectives of the beam test included measurements of: electron identification performance, position resolution and dependence of detector response on variation of incident particle angle, gas mixtures, drift and anode voltage settings and particle momenta. First results from this beam test will be presented. Work supported by BMBF and the HadronPhysics2 project financed by EU-FP7.

HK 7.6 Mon 15:15 HS1

**Results from first tests of TRD prototypes for CBM** — ●PASCAL DILLESEGER for the CBM-Collaboration — Institut für Kernphysik Frankfurt am Main

The CBM experiment at FAIR will explore the QCD phase-diagram with heavy ion collisions from 10 to 45 AGeV. The precise measurement of leptonic decay channels of charmonia is one of the key observables of the CBM physics program. In CBM the electrons will be identified by several layers of Transition Radiation Detectors (TRD) and a RICH detector, providing a pion rejection factor of 10<sup>3</sup>. The expected high signal rates demand a fast detector response. We present the approach to facilitate thin MultiWire Proportional Chambers (MWPC) to fulfill this requirement. Several prototypes with different wire pitch and gas gap have been built and tested with a Fe<sup>55</sup> and a Cd<sup>109</sup> source. In addition first results from beam tests with a mixed electron pion beam from the CERN PS will be discussed.

HK 7.7 Mon 15:30 HS1

**Ein Gaszähler zur Protonen/Elektronen-Detektion für das Neutronen-Lebensdauerexperiment PENeLOPE** — ●THORSTEN SCHÄFER für die PENeLOPE-Kollaboration — Technische Universität München, Physik Department

Ein Gaszähler zur Protonen/Elektronen-Detektion für das Neutronen-Lebensdauerexperiment PENeLOPE

An der Technischen Universität München soll mit dem Magnetspeicherexperiment PENeLOPE die Genauigkeit des derzeit bekannten Zahlenwertes für die Neutronenlebensdauer um eine Größenordnung auf 0,1 s verbessert werden. Dafür sollen zusätzlich zur Detektion der Neutronen auch die Neutronen-Zerfallsprodukte Proton und Elektron zeitaufgelöst nachgewiesen werden.

In diesem Vortrag wird die Möglichkeit erörtert, dazu einen gasgefüllten Detektor zu verwenden. Es wird auf die Problematik der Gaspermeation durch dünne Folien und der Signalerzeugung in Gasdetektoren bei tiefen Temperaturen (ca. 77 K) eingegangen. Ferner werden erste Tests zur Charakterisierung eines Prototyps vorgestellt, der aus einer Anordnung von mehreren Parallel Grid Avalanche Countern besteht. Ausserdem wird die Herstellung von dünnen Polyimidfolien erläutert, wobei die Polyimidfolien mit einer Konversionsschicht zur Produktion von Sekundärelektronen aus den Zerfallsprotonen versehen sind.

Das Projekt wird gefördert vom Maier-Leibnitz-Laboratorium Garching sowie der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 7.8 Mon 15:45 HS1

**Online Drift Velocity Calibration with the Laser System of the ALICE-TPC** — ●MESUT ARSLANDOK for the ALICE-Collaboration — Johann-Wolfgang Goethe University Max-von-Laue-Str. 1 60438 Frankfurt am Main

The ALICE Time Projection Chamber (TPC) is the main tracking detector of ALICE which was designed to perform well at multiplicities of up to 20000 charged primary and secondary tracks emerging from Pb-Pb collisions. For a precise reconstruction of particle tracks in the TPC, the calibration of the drift velocity, which provides time information and thus the  $z$  position of the traversing particles, is essential. In this presentation an online method for the calibration of the drift velocity is presented, using the TPC laser system. The resulting time dependent drift velocity correction parameters are entered into a database and provide start values for the offline reconstruction process of ALICE. Even though no tracking information is used, the online drift velocity calibration is in agreement with the full offline calibration including tracking on the level of  $2 \times 10^{-4}$ .

## HK 8: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen II

Time: Monday 16:30–19:00

Location: HS AP

**Group Report**

HK 8.1 Mon 16:30 HS AP

**Strange baryon production in heavy-ion collisions at SIS.** — ●KRZYSZTOF WISNIEWSKI for the FOPI-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Philosophenweg 12, 69120 Heidelberg

Although it is not yet quite clear how kaons and antikaons change their properties in the nuclear medium, it has been recently speculated that the dense objects formed from antikaons and nucleons, so called dense kaonic clusters, can be produced, for example, in collisions of heavy ions at SIS energies. In order to understand this phenomena, not only production of strange mesons, e.g., kaons and antikaons, has to be studied in such collisions. Because dense kaonic clusters should predominantly decay into pairs of a hyperon and a nuclear fragment, production of strange baryons in heavy-ion collisions has attracted much interest in the recent years again.

In this group report, we present results of the analysis of correlations between  $\Lambda$  hyperons and other products of collisions of different systems, from light Al+Al up to heavy Pb+Pb, measured with the FOPI detector at SIS in GSI. In order to examine the possible production of kaonic clusters, correlations between the reconstructed  $\Lambda$ 's and protons and deuterons are studied. The experimental procedure is verified by reconstructing  $\Sigma^* \rightarrow \Lambda + \pi$  decays. In addition results on the production of hypertritons, decaying into  $\Lambda t \rightarrow {}^3\text{He} + \pi$  are shown.

**Group Report**

HK 8.2 Mon 17:00 HS AP

**Dielektronen Produktion in elementaren und protoninduzierten Reaktionen** — ●MANUEL LORENZ<sup>1</sup>, MICHAEL WEBER<sup>2</sup> und ANAR RUSTAMOV<sup>3</sup> für die HADES-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Goethe-Universität, Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Technische Universität München, Physikdept. E12, Garching — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenphysik, Darmstadt

Die HADES Kollaboration hat ihr Physikprogramm von Schwerionenkollisionen und elementaren Reaktionen auf protoninduzierte Reaktionen ausgedehnt, um Mediumeffekte in kalter nuklearer Materie zu untersuchen. Dafür wurden Daten der Kollisionssysteme p+p und p+Nb bei einer Strahlenergie von 3.5 GeV aufgenommen. Ziel war es, eine mögliche Modifikation in der Linienform des  $\omega$  Mesons nachzuweisen. Mittlerweile haben wir unseren Fokus aufgrund der geringen Statistik im Bereich der Vektormesonen sowie experimenteller Befunde, die eine starke Modifikation der Linienform ausschließen, zu einer umfangreicheren Untersuchung von Dielektronen Emissionen in elementaren und protoninduzierten Reaktionen gerichtet. Aus den elementaren Daten lassen sich die bisher unbekanntes inklusiven Wirkungsquerschnitte für die Produktion von  $\pi^0$ - sowie der  $\eta$ - und  $\omega$ -Mesonen bestimmen. Ferner zeigen die Daten Sensitivität auf den elektromagnetischen Formfaktors der  $\Delta$ -Resonanz. Um Effekte kalter nuklearer Materie zu quantifizieren, bilden wir das Verhältnis  $R_{pA}$  der beiden Datensätze in differentiellen Darstellungen. Abschließend konfrontieren wir die experimentellen Befunde mit theoretischen Erwartungen. Gefördert durch EMMI, HIC for FAIR, BMBF(06FY9100I+06MT9156) und GSI.

HK 8.3 Mon 17:30 HS AP

**Femtoskopie mit HADES** — ●CHRISTIAN WENDISCH für die HADES-Kollaboration — Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf

Wir präsentieren Ergebnisse der Untersuchung von Proton-Proton, Pion-Pion sowie Lambda-Proton-Korrelationen bei kleinen Relativimpulsen mit dem Spektrometer HADES am SIS18/GSI. Grundlage dafür bilden Daten der Reaktionen Ar+KCl bei 1.76 AGeV und p+Nb bei 3.5 GeV Strahlenergie. Im Rahmen der femtoskopischen Analyse wurden die extrahierten Ausdehnungen der entsprechenden Quelldichteverteilungen auf Abhängigkeiten von verschiedenen Freiheitsgraden untersucht und mit Hilfe verschiedener Modelle interpretiert. Die Radien der entsprechenden Quellverteilungen werden miteinander sowie mit Radien aus Schwerionenstößen anderer Experimente an SIS, AGS, SPS und RHIC verglichen.

HK 8.4 Mon 17:45 HS AP

**Analysis of charged Kaon Flow in Ni+Ni collisions at 1.91 AGeV with the FOPI detector** — ●VICTORIA ZINYUK for the FOPI-Collaboration — Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

As a consequence of chiral symmetry restoration in hot and dense

environment theory suggests a change of the effective kaon mass in medium. The  $K^+$  mass is believed to increase slightly and the  $K^-$  mass drops considerably with increasing baryon density.

These changes are implemented in transport models as a density dependent kaon-nucleon potential which influence the propagation of kaons through the medium after the collision. Therefore the measurement of charged kaon flow and comparison to the transport models provide information about the presence and magnitude of in-medium-effects on kaons.

In this presentation we show the rapidity, transverse momentum and centrality dependence of the fourier coefficients characterizing the direct ( $v_1$ ) and elliptic ( $v_2$ ) flow of charged kaons[1]. The kaons are produced in Ni+Ni collisions at sub-threshold energies and measured with the FOPI detector. The flow patterns are compared to the predictions of Hadron-String-Dynamics(HSD) and Isopin Quantum Molecular Dynamics(IQMD) transport approaches.

This work was supported by BMBF 06HD9121I.

[1] S. Voloshin and Y. Zhang, Z. Phys. C70, 665 (1996)

HK 8.5 Mon 18:00 HS AP

**A Kinematic Refit for the analysis of the reaction  $pp \rightarrow pK^+\Lambda$  at 3.1 GeV with FOPI** — ●DOMINIK PLEINER for the FOPI-Collaboration — Excellence Cluster Universe, TU München, Boltzmannstr. 8, D-85748 Garching

In order to study the existence of the  $ppK^-$  kaonic bound state, the FOPI experiment at GSI took data with a 3.1 GeV/c proton beam hitting a  $LH_2$  target in August 2009. The  $ppK^-$ , which might decay into a lambda and a proton, is searched for, applying the missing mass and invariant mass technique. The reaction of interest will be  $pp \rightarrow pK^+\Lambda$ , where the lambda further decays into a proton and a pion. In order to improve the mass resolution of the reconstructed lambda, a kinematic refit was developed. The refit imposes the knowledge of several physical processes on the track-fitting by introducing certain constraints on the reconstructed tracks of the final reaction  $pp \rightarrow pK^+\pi\pi^-$ . In addition to several non-vertex constraints (e.g. energy/momentum conservation), also a secondary-vertex constraint is applied.

The basic functioning as well as preliminary results of the kinematic refit will be presented.

HK 8.6 Mon 18:15 HS AP

**Search for hyper-triton in Ni+Ni at 1.91A GeV** — ●YAPENG ZHANG and NORBERT HERRMANN for the FOPI-Collaboration — Physikalisches Institut, Uni Heidelberg

Investigating the production of hypernuclei in Heavy-ion collision is a unique way to study the interaction between strange baryons and normal nuclear matter. In this presentation, we present preliminary results of reconstructing hypertritons in Ni+Ni reactions at an incident energy of 1.91A GeV in the experiment performed with FOPI detector at SIS18 in GSI. By evaluating the invariant mass of  $\pi^- - {}^3\text{He}$  pairs, we find a pronounced excess near the nominal mass of the hyper-triton under certain selection criteria. The reconstruction efficiency and the background are analysed by means of the MC simulations of the detector response.

\* This work was supported by BMBF 06HD9121I.

HK 8.7 Mon 18:30 HS AP

**Low-mass di-electron reconstruction in the CBM experiment at FAIR** — ●ELENA LEBEDEVA<sup>1</sup>, TATYANA GALATYUK<sup>1</sup>, CLAUDIA HÖHNE<sup>2</sup>, and JOACHIM STROTH<sup>1</sup> for the CBM-Collaboration — <sup>1</sup>Goethe-Universität, Frankfurt, Germany — <sup>2</sup>Justus-Liebig Universität, Giessen, Germany

The Compressed Baryonic Matter (CBM) experiment at the future FAIR facility will measure lepton pairs emitted out of the hot and dense stage of relativistic heavy-ion collisions from 8-45 GeV/u beam energies. One of the experimental goals of the CBM experiment is the reconstruction of low-mass vector mesons ( $\rho_0$ ,  $\omega$  and  $\phi$ ) by means of their electromagnetic decay.

The challenge is to effectively reduce the combinatorial background with the currently foreseen experimental setup, which does not provide

electron identification in front of the magnetic field. The strategy of electron identification and background suppression will be discussed in particular with respect to systematic studies of the detector performance. Signal reconstruction efficiencies and signal-to-background ratios as function of collision energy will be presented.

HK 8.8 Mon 18:45 HS AP

**On-line Hyperons reconstruction in Au+Au collisions at 10 and 25 AGeV with the CBM detector** — ●VASSILIEV IOURI<sup>1,2</sup>, KISEL IVAN<sup>2</sup>, KULAKOV IGOR<sup>2,3</sup>, ZYZAK MAKSYM<sup>2,3</sup>, and AKISHINA VALENTINA<sup>4</sup> for the CBM-Collaboration — <sup>1</sup>Goethe-Universität, Institut für Kernphysik, Frankfurt am Main, Germany; — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>National Taras Shevchenko University of Kyiv, Ukraine — <sup>4</sup>Moscow State University, Russia

The main goal of the CBM experiment is to study the properties of

compressed barionic matter as created in high energy heavy ion collisions. One of the most promising probes of the dense phase of the collision are (multi-) strange particles. Hyperons like  $\Lambda$ ,  $\Xi^-$  and  $\Omega^-$  will be measured in CBM via their decay into charged hadrons which are detected in the Silicon Tracking System (STS). To study the feasibility of on-line reconstruction of hyperons in the CBM experiment, a set of  $10^4$  central Au+Au events at 10 and 25 AGeV, generated with UrQMD, were simulated. The standard geometry with eight STS stations of double-sided segmented strip detectors is used for tracking. No kaon or proton identification with the time-of-flight detector is applied. The cellular automaton based track finder was used for on-line track reconstruction. Primary vertex finding and the reconstruction of the decayed particles from their daughter particles were done with SIMD instructions. The strategy for signals selection and background suppression will be discussed.

Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2

## HK 9: Struktur und Dynamik von Kernen II

Time: Monday 16:30–19:00

Location: O-1

### Group Report

HK 9.1 Mon 16:30 O-1

**Octupole Vibrations in Rare-earth Nuclei** — ●MICHAEL ELVERS<sup>1,2</sup>, CAROLIN KÜPPERSBUSCH<sup>1</sup>, JANIS ENDRES<sup>1</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>2,3,4</sup>, VOLKER WERNER<sup>2</sup>, and ANDREAS ZILGES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Wright Nuclear Structure Laboratory, Yale University — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI and Research Division, GSI, Darmstadt — <sup>4</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS

In rare-earth nuclei with nucleon numbers close to the neutron and proton shell closure, low-lying excitations can be described in terms of phonon excitations. The easiest excitations are quadrupole and octupole vibrations carrying spin  $J^\pi = 2^+$  and  $J^\pi = 3^-$ , respectively, which can couple to two-phonon states with spin  $(1-5)^-$ . With an increasing number of both valence protons and neutrons, the nuclei show a deformed axially symmetric shape which leads to a new quantum number  $K$ . Now octupole vibrations built on rational states are observed and a band structure is established. It is identified by the  $K$  quantum number which is, in general, not a good quantum number [1]. Several nuclei in both regions have been investigated via fusion-evaporation reactions and inelastic particle scattering. The results on octupole vibrational states, their decay properties, and the mixing of the  $K$  quantum number will be discussed.

Supported by the DFG (ZI 510/4-1), U.S. DOE grant DE-FG02-01ER40609, Alliance Program of the Helmholtz Association (HA216/EMMI), and Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy. [1] A. Bäcklin *et al.*, Nucl. Phys. **A380** (1982) 189.

HK 9.2 Mon 17:00 O-1

**Investigation of Octupole Vibrational States in  $^{146}\text{Sm}$**  — ●CAROLIN KÜPPERSBUSCH, MICHAEL ELVERS, JANIS ENDRES, and ANDREAS ZILGES — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

The even-even nucleus  $^{146}\text{Sm}$  has spherical shape because of its proximity to the neutron shell closure at  $N=82$ . The lowest energy levels in those nuclei are usually interpreted to be collective vibrational excitations. However, it is still unresolved to what extent energy levels with higher spin can be described as a coupling of vibrational phonons in consideration of multipole-multipole interactions.

The fusion evaporation reaction  $^{144}\text{Nd}(\alpha, 2n\gamma)^{146}\text{Sm}$  was performed at the tandem accelerator of the IFIN HH in Bucharest-Magurele, Romania. The  $\gamma$  rays were detected using a detector array consisting of 8 high-purity germanium detectors. By means of the coincidence technique and complemented by the data of an early experiment at the tandem accelerator at the IKP in Cologne the level scheme could be extended. Experimental results and their physical interpretation will be presented.

Supported by the DFG (ZI 510/4-1) and by the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy.

HK 9.3 Mon 17:15 O-1

**Vollständige Lösung eines Quadrupol-Oktupol-Modells** — ●MICHAEL STRECKER<sup>1</sup>, NIKOLAY MINKOV<sup>2</sup> und HORST LENSKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen — <sup>2</sup>Institute of Nuclear Research and Nuclear Energy, Sofia, Bulgaria

Wir untersuchen ein kollektives Modell, dessen Hamiltonoperator einen Vibrations- und einen Rotationsanteil in den Quadrupol- ( $\beta_2$ ) und Oktupolfreiheitsgraden ( $\beta_3$ ) besitzt. Unter gewissen Einschränkungen, welche insbesondere gleiche Oszillatorfrequenzen  $\omega_2$  und  $\omega_3$  implizieren, konnten analytische Lösungen für die Energien und Wellenfunktionen angegeben werden.

Die vollständige Lösung dieses Modells wird numerisch durch Diagonalisation gewonnen, wobei die bekannten Wellenfunktionen als Basis dienen. Erste Rechnungen für  $^{152}\text{Sm}$  zeigen, dass die Energieniveaus und Übergangswahrscheinlichkeiten deutlich besser beschrieben werden können. Wie bei der analytischen Lösung werden dabei Modellparameter angepasst. Auf diese Weise konnte die Standardabweichung zum Experiment um mehr als einen Faktor 2 verbessert werden.

Gefördert durch HIC for FAIR.

HK 9.4 Mon 17:30 O-1

**Quadrupole and other multipole excitations in skin nuclei.** — ●NADIA TSONEVA and HORST LENSKE — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

Quadrupole excitations are investigated theoretically in Sn nuclei at energies up to 35 MeV. A method incorporating the density functional theory (DFT) and quasiparticle-phonon model (QPM) is applied [1]. A question of a special interest is to what extent the presence of a neutron or proton skin will affect low-energy  $2^+$  states located above the  $2^+_1$  state and below the neutron threshold, particularly exploring their connection to the thickness of the neutron or proton skin, respectively. By analyzing of the structure and transition densities of the quadrupole states, a new quadrupole mode at excitation energies  $E^* \approx 2-4$  MeV is identified and related to pygmy quadrupole resonance (PQR)[2].

Furthermore, the unique character of the PQR states is confirmed in QPM calculations of M1 and E2 transitions indicating that these states are different from the known scissors mode [3] which are typically located in similar energy domain.

Investigations of electric and magnetic dipole strength distributions in skin nuclei at different mass regions are discussed and compared to experimental data [4]. The results reveal interesting aspects of the nuclear isospin dynamics. Supported by BMBF project 06GI9109.

[1] N. Tsoneva, H. Lenske, Phys. Rev. **C 77**, 024321 (2008).

[2] N. Tsoneva and H. Lenske, PLB, in press, doi:10.1016/j.phys.letb.2010.11.002.

[3] N. Pietralla, et al., Prog. Part. Nucl. Phys. **60** (2008) 225.

[4] A. Tonchev et al., Phys. Rev. Lett. **104** (2010) 072501.

HK 9.5 Mon 17:45 O-1

**E2 ratios and transition radii differences for one-phonon states of spherical nuclei from electron scattering at low momentum transfer** — ●ABDULRAHMAN SCHEIKH OBEID, OLEKSIY BURDA, MAKSYM CHERNYKH, ANDREAS KRUGMANN, PETER VON NEUMANN-COSEL, NORBERT PIETRALLA, IRYNA POLTORATSKA, VLADIMIR PONOMAREV, and CHRISTOPHER WALZ — IKP, TU Darmstadt, 64289 Darmstadt, Germany

In order to extract the E2 excitation strength of isospin-polarized one-phonon states from electron scattering spectra we measure their scat-

tering cross section. In a model-independent way the ratio of the E2 strengths of the symmetric and mixed-symmetric  $2^+$  states in a spherical nucleus is directly proportional to the ratio of the peak areas of the states observed in inclusive electron scattering reactions at low momentum transfer. This procedure reduces the systematic errors included in the absolute cross sections. For data on  $^{92}\text{Zr}$  this ratio which is related to the strength of the proton-neutron interaction is about 2 times more precise than the one extracted from lifetime informations [1]. From sufficiently precise data we can deduce the difference of the E2 transition radii for the two one-phonon states. This is demonstrated on the data for the  $N=52$  isotope  $^{94}\text{Mo}$  [2].

Support By the DFG under Grant No. SFB 634, By the Helmholtz International Center for FAIR.

[1] C. Fransen *et al.*, Phys. Rev. C **71** 054304 (2005).

[2] O. Burda *et al.*, Phys. Rev. Lett. **99** 029503 (2007).

HK 9.6 Mon 18:00 O-1

**Eine neue Methode zur Identifikation eines gemischt-symmetrischen Quadrupol-Zustands** — ●C. WALZ, A. KRUGMANN, P. VON NEUMANN-COSEL, N. PIETRALLA, V. YU. PONOMAREV, A. SCHEIKH-OBEID und J. WAMBACH — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, 64289 Darmstadt, Germany

Symmetrische (FSS) und gemischt-symmetrische (MSS) Quadrupol-Zustände als Grundbausteine von kollektiven, niederenergetischen Strukturen in sphärischen Kernen sind ein etabliertes Konzept. Die Kenntnis ihrer Eigenschaften liefert einen wichtigen Beitrag zum Verständnis der Proton-Neutron Restwechselwirkung und dem Formationsmechanismus von kollektiven Anregungsmoden.

Bisher diente zur experimentellen Identifikation des MSS ein großes M1-Matrixelement zum FSS von  $\sim 1\mu_N$ . Dieser Beitrag stellt zum ersten Mal eine weitere Signatur zur Identifikation eines MSS vor. Die neue Signatur basiert auf der Messung von Masse- und Ladungsübergangsradien in Proton- und Elektronstreuexperimenten. Am Beispiel von  $^{92}\text{Zr}$  und  $^{94}\text{Mo}$  wird gezeigt, dass der Masseübergangsradius des MSS im Vergleich zu anderen  $2^+$  Zuständen in der relevanten Energie-region am kleinsten ist. Die Ladungsübergangsradien sind am Rahmen experimenteller Fehler gleich. Durch Analyse von Übergangsdichten des Quasi-Particle Phonon Models wird gezeigt, dass der kleine Masseübergangsradius des MSS eine direkte Konsequenz seines gemischt-symmetrischen Charakters ist.

\*Supported by DFG (SFB 634).

HK 9.7 Mon 18:15 O-1

**$\beta$ -delayed  $\gamma$ -ray spectroscopy of  $^{196}\text{Hg}$**  — ●C. BERNARDS<sup>1,2</sup>, M. ELVERS<sup>1,2</sup>, D. RADECK<sup>1,2</sup>, J. JOLIE<sup>1</sup>, T. THOMAS<sup>1</sup>, K.O. ZELL<sup>1</sup>, T. AHN<sup>2</sup>, A. HEINZ<sup>2</sup>, G. ILIE<sup>2</sup>, D. SAVRAN<sup>2</sup>, V. WERNER<sup>2</sup>, T. AHMED<sup>3</sup>, C. DENG<sup>3</sup>, E. JIANG<sup>3</sup>, R. LEE<sup>3</sup>, and N. SHENKOV<sup>3</sup> — <sup>1</sup>IKP, University of Cologne, Germany — <sup>2</sup>WNSL, Yale University, USA — <sup>3</sup>University of Richmond, USA

Recent experimental results on the nucleus  $^{196}\text{Hg}$  – especially newly determined level spins and multipole mixing ratios of  $\gamma$ -transitions between low-energy states – show a good agreement with supersymmetrical predictions, describing  $^{196}\text{Hg}$  as the two-fermion, five-boson member of the supermultiplet around  $^{194}\text{Pt}$ . To complete the data of a previous  $^{194}\text{Pt}(\alpha, 2n)$  experiment and to search for further low-lying low-spin states that might not be populated by that reaction, we chose to perform a new experiment on  $^{196}\text{Hg}$ . This time we approach  $^{196}\text{Hg}$  via  $\beta$ -decay. We used a 35 MeV proton beam at the Wright Nuclear

Structure Laboratory to induce the reaction  $^{198}\text{Hg}(p, 3n)^{196}\text{Tl}$ . Our target consisted of highly enriched  $^{198}\text{Hg}$ s. One  $\beta$ -decay branch populates preferably the low-spin states we are interested in. The  $^{196}\text{Hg}$   $\gamma$ -transitions were detected with the highly efficient YRAST Ball  $\gamma$ -spectrometer. We present results of the experiment and discuss the description of the even-even mercury isotopes in the context of the nuclear structure supersymmetry. Supported by DFG grants Jo391/2-3, Jo391/3-2, and by U.S. DOE grant DE-FG02-91ER40609.

HK 9.8 Mon 18:30 O-1

**Betrachtung der Hf-Hg Region um  $A=190$  mit dem IBM** — ●CLAUDIA HAFENEGER, LINUS BETTERMANN und JAN JOLIE — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, Zùlpicherstr. 77, 50937 Köln  
Auf Grund abrupter Änderungen struktureller Ordnungsparameter und Analogien zur Landau-Theorie, wird an der  $O(6)$  Symmetrie des Interacting Boson Model (IBM) ein Phasenübergang erster Ordnung mit Übergang vom prolatem zu oblatem Rotor erwartet. Kürzlich wurde mit der Oszillation des Ordnungsparameters  $\Delta K_3 = K_3(0_2^+) - K_3(0_1^+)$  erstmals eine wichtige charakteristische Signatur für einen Phasenübergang erster Ordnung gezeigt. Bereits in Ref. [2] wurden Kerne der Hf-Hg Region um  $A=190$  im IBM mit einem freien Parameter beschrieben.

Die selben Kerne wurden nun an zwei freie Parameter mit besonderer Berücksichtigung des  $0_2^+$  Zustandes angepasst. Die berechneten Übergangsstärken wurden genutzt, um die Forminvarianten  $K_3(0_1^+)$  und  $K_3(0_2^+)$  für die einzelnen Kerne zu bestimmen, da experimentelle Daten zur Bestimmung der Forminvarianten  $K_3$  für den  $0_2^+$  Zustand für sämtliche Kerne der Übergangsregion nicht zur Verfügung stehen. Die Übergangsregion wird anhand der Ergebnisse diskutiert.

[1] L. Bettermann *et al.*, Phys. Rev. C **81**, 021303(R), 2010

[2] J.Jolie und A. Linnemann, Phys. Rev. C **68**, 031301(R), 2003

HK 9.9 Mon 18:45 O-1

**Search for one-phonon mixed-symmetry states in the radioactive nucleus  $^{140}\text{Nd}$**  — ●GEORGI RAINOVSKI<sup>1,2</sup>, KALIN GLADNISHKI<sup>2</sup>, PAVEL PETKOV<sup>3,4</sup>, JAN JOLIE<sup>3</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>3</sup>, ANTOANETA DAMYANOVA<sup>2</sup>, MIROSLAV DANCHEV<sup>2</sup>, ALFRED DEWALD<sup>3</sup>, CHRISTOPH FRANSEN<sup>3</sup>, MATTHIAS HACKSTEIN<sup>3</sup>, DOYCHO KARAGYOZOV<sup>2</sup>, OLIVER MÖLLER<sup>1</sup>, THOMAS PISSULLA<sup>3</sup>, MICHAEL REESE<sup>1</sup>, WOLFRAM ROTHER<sup>3</sup>, and ROSITSA TOPCHIYSKA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, D-64289 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Faculty of Physics, St. Kliment Ohridski University of Sofia, 1164 Sofia, Bulgaria — <sup>3</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, D-50937 Köln, Germany — <sup>4</sup>Bulgarian Academy of Sciences, Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy, 1784 Sofia, Bulgaria

Low-spin excited states of  $^{140}\text{Nd}$  have been studied via the  $^{140}\text{Ce}(^3\text{He}, 3n)^{140}\text{Nd}$  reaction. The data show that one of the candidates for the one-phonon mixed symmetry state of  $^{140}\text{Nd}$ , namely the  $2_3^+$  state at 2140 keV with an effective lifetime of 220(90) fs, exhibits a fast M1 decay to the  $2_1^+$  state. Thus this state can be considered, at least, as a fragment of the one-phonon MSS of  $^{140}\text{Nd}$ . This is the first example where mixed symmetry character is tentatively assigned to a state of an unstable nucleus from the mass  $A \approx 140$  region based on the data on absolute M1 transition rates. However, the data are not conclusive on whether this decay exhausts the total M1 strength or whether the one-phonon mixed symmetry state of  $^{140}\text{Nd}$  is fragmented.

## HK 10: Struktur und Dynamik von Kernen III

Time: Monday 16:30–18:30

Location: A-1

### Group Report

HK 10.1 Mon 16:30 A-1

**Neutrino nucleus reactions at high energies** — ●OLGA LALAKULICH, KAI GALLMEISTER, TINA LEITNER, and ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany

Modern long baseline neutrino experiments, aiming at measuring the neutrino oscillation parameters, base their analysis on models for neutrino-nucleus interactions. Theoretical understanding of nuclear effects is essential for the interpretation of the experimental data. Within the Giessen Boltzmann-Uehling-Uhlenberck (GiBUU) coupled channel transport model we examine neutrino and antineutrino interactions with nuclei. The neutrino first interacts with a bound nucleon, moving

within the Fermi sphere in a hadronic potential. After the initial interaction, the outgoing hadrons undergo complex hadronic final state interactions with all kinds of coupled channel effects included. Calculations of the total cross sections are compared with the recent data of the MINOS and NOMAD Collaborations for neutrino beam energies from 4 to 45 GeV. Predictions for kinetic energy distributions of the outgoing nucleons, pions and kaons, as well as for other differential cross sections, are made for the *Minerva* experiment. Supported by DFG.

HK 10.2 Mon 17:00 A-1

**Neutron Bound  $\beta$ -Decay- BOB** — ●M. GABRIEL<sup>1</sup>, M. BERGER<sup>1</sup>, R. EMMERICH<sup>1</sup>, R. ENGELS<sup>2</sup>, T. FAESTERMANN<sup>1</sup>, P. FIERLINGER<sup>3</sup>, E. GUTSMIEDL<sup>1</sup>, F.J. HARTMANN<sup>1</sup>, R. HERTENBERGER<sup>4</sup>, S. PAUL<sup>1</sup>, R. RÖHRMOSER<sup>5</sup>, S. RUSCHEL<sup>1</sup>, J. SCHÖN<sup>1</sup>, W. SCHOTT<sup>1</sup>, U. SCHUBERT<sup>1</sup>, A. TRAUTNER<sup>1</sup>, and T. UDEM<sup>6</sup> — <sup>1</sup>Physik-Department, TUM, 85748 Garching — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich, 52425 Jülich — <sup>3</sup>Excellence Cluster Universe, TUM, 85748 Garching — <sup>4</sup>Sektion Physik, LMU, 85748 Garching, Germany — <sup>5</sup>FRM2, TUM, 85748 Garching, Germany — <sup>6</sup>Max-Planck-Institut für Quantenphysik, 85748 Garching, Germany

The bound neutron  $\beta$ -decay(BOB) into a hydrogen atom and an electron antineutrino is investigated. The hyper-fine-state population of the monoenergetic hydrogen atoms (326.3 eV) yields the neutrino left-handedness or a possible right-handed admixture and possible small scalar and tensor contributions to the weak force. Preexperiments to measure the BOB H(2s) atoms have been done or are being set up using ionizer and RF discharge proton sources, a Wien filter, Cs and Ar cells, a spin filter, electric counter and accelerating fields, a double focusing magnet and a solar blind PM for the Lyman- $\alpha$  photons. In a first experiment, the charge exchange of the H(2s) atoms into  $H^-$ , offering a selective method to discriminate these states against background, is investigated. In a second step the number of background H(2s) resulting from protons interacting with the walls of the experimental setup are determined. For this a quenching E field and a solar blind PM are used.

HK 10.3 Mon 17:15 A-1

**Energietrennung des  $1^+ / 1^-$  Paritätsdupletts in Ne-20\*** — ●JACOB BELLER<sup>1</sup>, M. AHMED<sup>2</sup>, J. ISAAK<sup>1</sup>, J. KELLEY<sup>3</sup>, N. PIETRALLA<sup>1</sup>, C. ROMIG<sup>1</sup>, M. SCHECK<sup>1</sup>, A. TONCHEV<sup>2</sup>, W. TORNOW<sup>2</sup>, J. WAGNER<sup>1</sup>, H.R. WELLER<sup>2</sup> und M. ZWEIDINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Duke University, Durham, USA — <sup>3</sup>North Carolina State University, Raleigh, USA

Das Paritätsduplett von  $1^+ / 1^-$  Zuständen in  $^{20}\text{Ne}$  bei 11.26 MeV ist eines der besten bekannten Testfälle, um Paritätsverletzung in Atomkernen z.B. mittels Streuung zirkular polarisierter Photonen zu studieren. Die Durchführbarkeit eines solchen Experiments hängt von dem so genannten *effective nuclear enhancement factor*  $|R_N / \Delta E|$  ab, der proportional zu dem Verhältnis des Matrixelements der schwachen Wechselwirkung zu der Energieaufspaltung ist. Für das Duplett in  $^{20}\text{Ne}$  ist ein extrem großer Wert von  $|R_N / \Delta E| = (670 \pm 7000)$  bekannt [1]. Die große Unsicherheit hängt im wesentlichen von der Unsicherheit von  $\Delta E = 7.7 \pm 5.5$  keV des  $1^-$  und  $1^+$  Paritätsduplets ab. Ein Kernresonanzfluoreszenz-Experiment unter Verwendung von linear polarisierten Photonen an der High Intensity  $\gamma$ -Ray Source (HI $\gamma$ S) soll eine präzisere Bestimmung der Energien durch die unterschiedliche Winkelverteilung der  $0^+ \rightarrow 1^- \rightarrow 0^+$  und  $0^+ \rightarrow 1^+ \rightarrow 0^+$  Kaskaden erlauben. Die Messmethode wird vorgestellt und das Ergebnis diskutiert.

\*Gefördert durch die DFG (SFB 634).

[1] A. I. Titov *et al.*, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. **32** (2006) 1097.

HK 10.4 Mon 17:30 A-1

**Charge Exchange Excitation in Nuclei** — ●ABDUL A. ATAIE and HORST LENSKE — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

We study charge-exchange transitions in stable and exotic nuclei. These reactions are of interest to study electron capture process during the collapse of massive stars. The charge exchange excitations are calculated by QRPA from a self-consistent HFB ground state. We use an extended QRPA ansatz which, besides pairing effects, also accounts for the coupling to the continuum and dissipative contributions. The spectral distributions and transition probabilities are extracted from the polarization propagator. The polarization propagator is calculated by solving directly the Dyson-equation. For studying the Ikeda sum rule the analysis of the continuum region is of importance. Results of different nuclei in the carbon and in the Fe-Ni region for natural and unnatural parity excitations are discussed.

Supported by DFG, HIC for FAIR and GSI.

HK 10.5 Mon 17:45 A-1

**Knockout and charge-exchange reactions from relativistic carbon beams** — ●VASILY VOLKOV and MATTHIAS HOLL for the S341-Collaboration — Technische Universität Darmstadt, Germany

Abstract: Cross-sections of one- and two-nucleon knockout reactions as well as charge-exchange reactions from relativistic proton-rich carbon beams obtained during experiment S341 at the fragment separator FRS at GSI will be presented. In one-nucleon knockout a reduction of the spectroscopic factors extracted from these reactions with increasing binding energy of the removed nucleon [1-3] is corroborated. Two-neutron and two-proton knockout reactions from  $^{11}\text{C}$  have been compared with each other, and in charge-exchange reactions we observe the excitation of the  $\Delta$  resonance. Beams of  $^9,^{10},^{11},^{12}\text{C}$  were produced in fragmentation reactions. The secondary beam impinged on a beryllium target at the second focus (S2) of the FRS. To maximize transmission, the reaction residues were measured at the third focus (S3) of the FRS. Supported in part by the BMBF, contracts 06DA9040I and 06MT9156, and through the GSI-TU-Darmstadt co-operation contract.

[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 10.6 Mon 18:00 A-1

**Quasi-free scattering off  $^{12}\text{C}$  in inverse kinematics at the R3B/LAND-setup** — ●VALERII PANIN<sup>1</sup>, THOMAS AUMANN<sup>1</sup>, and JONATHAN TAYLOR<sup>2</sup> for the R3B-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics, University of Liverpool, UK

An important part of the physics program at the future R3B (Reactions with Relativistic Radioactive Beams) experiment at FAIR will be based on the study of proton-induced reactions in a kinematical complete measurement. These are in particular the quasi-free scattering processes of the type (p,2p), (p,pn), (p,p $\alpha$ ) etc, which will be used to investigate the single-particle and cluster structure of neutron-proton asymmetric nuclei and the role of nucleon-nucleon correlations in nuclei. 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  $^{12}\text{C}$  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 on two-proton angular correlations and momentum distributions of the knocked-out protons inside  $^{12}\text{C}$  will be discussed as well as the excitation energy spectrum of the residual  $^{11}\text{B}$  nuclei.

HK 10.7 Mon 18:15 A-1

**Erste Messungen mit dem vielfach segmentierten Implantations- und  $\beta$ -Detektor CAITEN in RIKEN\*** — ●KONRAD STEIGER, THOMAS FAESTERMANN, ROMAN GERNHÄUSER, CHRISTOPH HINKE und REINER KRÜCKEN für die CAITEN-Kollaboration — Physik-Department E12, Technische Universität München

Ende 2010 wurden an der Radioactive Ion Beam Facility (RIKEN, Tokio) durch relativistische Projektil-Fragmentation eines  $345 \cdot A$  MeV  $^{48}\text{Ca}$  Primärstrahls neutronenreiche Kerne in der Nachbarschaft von  $^{38}\text{Mg}$  produziert, im BigRIPS Fragmentseparator separiert und mit Messung von Energieverlust, Flugzeit und magnetischer Steifigkeit eindeutig identifiziert. Die Fragmente wurden in den CAITEN-Aufbau (Cylindrical Active Implantation Target for Efficient Nuclear-decay study) implantiert. Hauptbestandteil davon ist ein 20 mm dicker  $4 \cdot 10^5$ -fach segmentierter Plastikszintillator in Form eines Hohlzylinders. Durch eine Orts- und Zeitkorrelation von Implantationen mit darauf folgenden Zerfällen konnten unter anderem die  $\beta$ -Halbwertszeiten der Kerne  $^{37,38}\text{Mg}$  und  $^{39,40}\text{Al}$  bestimmt werden. Die Rotation und axiale Bewegung des Szintillators reduzierte dabei Untergrundzerfälle.  $\beta$ -verzögerte Neutronen und  $\gamma$ -Zerfälle wurden mit Flüssig-Szintillator-bzw. Germanium-Clover-Detektoren nachgewiesen.

In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand der Analyse des Experiments präsentiert.

\* gefördert von BMBF (06MT9156) und DFG (EXC 153)

## HK 11: Hadronenstruktur und -spektroskopie III

Time: Monday 16:30–19:00

Location: C-2

**Group Report**

HK 11.1 Mon 16:30 C-2

**Chiral perturbation theory in the single-baryon sector** — TIM LEDWIG, •VLADIMIR PASCALUTSA, and MARC VANDERHAEGHEN — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg Universität, Mainz D-55099, Germany

A brief account of baryon chiral perturbation theory (BChPT) will be given with emphasis on the issues of consistent power-counting and convergence. Several recent calculations in the single baryon sector will be presented and confronted with lattice QCD results and/or experimental data. Special attention is paid to a new BChPT calculation of Compton scattering off protons which questions the current PDG values of proton polarizabilities.

HK 11.2 Mon 17:00 C-2

**Thermal dilepton rate and electrical conductivity from quenched lattice QCD** — •ANTHONY FRANCIS — Universitaet Bielefeld

We calculate the vector current correlation function for light valence quarks in the deconfined phase of QCD. The calculations were performed in quenched lattice QCD at  $T=1.45T_c$  for four values of the lattice cut-off on lattices up to size  $N_s=128 \times N_t=48$ . This enables a continuum extrapolation of the correlation function in a large Euclidean time interval to better than 1% accuracy. In addition the first two non-vanishing thermal moments are determined. Overall we can conclude that the vector correlation function at this temperature never deviates by more than 9% from the free massless correlator, while the moment stays within 7% of the corresponding free value. We discuss consequences of our findings for the electrical conductivity and dilepton rate in a quark gluon plasma.

HK 11.3 Mon 17:15 C-2

**Hadronization in Cold Nuclear Matter** — •KAI GALLMEISTER and ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany

We study the hadron attenuation measured in semi inclusive particle production at CLAS, HERMES and EMC within the semi classical transport model GiBUU. By comparing different scenarios for the hadronization we get information about the underlying space time picture. Also the data for exclusive pion and rho production off nuclei is described by our calculations. In addition, we also compare calculations for the production of charged pions by pion or proton beams off nuclei with recent data of the HARP collaboration for beam energies from 3 up to 13 GeV. While originally designed for calibrating the flux for neutrino induced experiments, the data from this experiment represents a valuable check for hadronization and final state interaction models.

Supported by BMBF.

HK 11.4 Mon 17:30 C-2

**Chiral symmetry and medium modifications of mesons** — •THOMAS HILGER<sup>1</sup>, BURKHARD KÄMPFER<sup>1</sup>, SERGEY DORKIN<sup>2</sup>, LEONID KAPTARI<sup>2</sup>, and STEFAN LEUPOLD<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, PF 510119, 01314 Dresden — <sup>2</sup>Joint Institute for Nuclear Research Joliot-Curie 6 141980, Dubna Moscow Region, Russia — <sup>3</sup>Univ. of Uppsala Box 256 S-75121 Uppsala, Sweden

Using QCD sum rules we investigate the in-medium behavior of pseudo-scalar and vector mesons. The rho meson is considered within a scenario of pure chiral restoration by dropping the chirally odd condensates. The interplay of mass shift and broadening of the spectral function is highlighted. We apply finite density QCD sum rules to mesons consisting of a heavy and a light quark (D, Ds and B) and investigate their sensitivity to the chiral condensate and consider the splitting of particle and antiparticle spectral functions with increasing density of the ambient nuclear matter. In order to gain a more direct dependence on the chiral condensate and other potential order parameters of chiral symmetry we present a series of Weinberg-Shuryak type sum rules for heavy-light systems at finite densities. Furthermore, the special role of the gluon condensates for systems consisting of two heavy quarks (e.g. J/Psi) and the QCD trace anomaly allows an extension of the method to large temperatures at non-zero baryon densities using the Rossendorf quasi-particle model. We present first results of a Dyson-Schwinger Bethe-Salpeter approach.

HK 11.5 Mon 17:45 C-2

**In-Medium Modifikationen des  $\omega$ -Mesons nahe der Produktionsschwelle\*** — •MICHAELA THIEL für die A2-Kollaboration — II. Physikalisches Institut, Universität Gießen, Deutschland

Mit Hilfe des Reaktionskanals  $\gamma + A- > \omega + X- > \pi^0\gamma + X$  soll untersucht werden, ob das  $\omega$ -Meson eine Modifikation in Kernmaterie erfährt. Wie GiBUU Simulationen [1] gezeigt haben, sind die Auswirkungen von In-Medium Effekten auf die  $\omega$ -Meson Linienform klein, aber am wahrscheinlichsten im Bereich der Produktionsschwelle ( $E_{\gamma,thresh} = 1108$  MeV) nachzuweisen. Neben der Linienform des  $\omega$ -Mesons wurde auch die Impulsverteilung für verschiedene Szenarien berechnet [2]. Mit dem Upgrade der Beschleunigeranlage in Mainz zu MAMI C stehen Photonenenergien bis 1600 MeV zur Verfügung, die eine Untersuchung der Photoproduktion von  $\omega$ -Mesonen in der Nähe der Produktionsschwelle am freien Nukleon ermöglichen. In 2008 wurde an Kohlenstoff und Niob Kernen die Photoproduktion von  $\omega$ -Mesonen im Energiebereich 900 bis 1300 MeV mit Hilfe des CrystalBall / TAPS Detektorsystems untersucht. In der Datenanalyse wurde die Linienform sowie die Impulsverteilung der  $\omega$ -Mesonen untersucht. Die Ergebnisse der Analyse sowie Vergleiche zu GiBUU Simulationen werden in diesem Vortrag präsentiert. \* Gefördert durch die DFG (SFB / TR-16)

[1] <http://gibuu.physik.uni-giessen.de/GiBUU>

[2] J. Weil, private Mitteilung

HK 11.6 Mon 18:00 C-2

**Measurement of the in-medium  $\phi$ -meson width in proton-nucleus collisions** — •ANDREY POLYANSKIY for the ANKE-Collaboration — Institut für Kernphysik und Jülich Center for Hadron Physics, Forschungszentrum Jülich

The production of  $\phi$ -mesons in collisions of 2.83 GeV protons with C, Cu, Ag and Au targets has been measured with the ANKE magnetic spectrometer at the Cooler Synchrotron COSY. The  $\phi$  was detected at small angles via its  $K^+K^-$  decay branch. The measured target mass dependence of the production cross section can be related to the in-medium  $\phi$  width. Comparisons with available model calculations suggest a significant broadening of this width relative to the vacuum value of 4.3 MeV/ $c^2$ . Since this was a high statistics experiment, with 7000-10000  $\phi$  per target, we were able to study the momentum dependence of the in-medium  $\phi$  width and results will be presented in the range  $0.6 < p_\phi < 1.6$  GeV/ $c$ .

Supported by the COSY-FFE program.

HK 11.7 Mon 18:15 C-2

**Investigating the in-medium properties of the  $\phi(1020)$ .** — •OLAF N. HARTMANN for the J-PARC P29-Collaboration — Stefan-Meyer-Institut der ÖAW, Wien, Österreich

The study of the in-medium properties of the  $\phi(1020)$  has been already addressed by various experiments through different reaction channels. Deviations of the vacuum properties, like large  $\phi$ -nucleon cross sections in nuclei, have been reported. The KEK PS-E325 experiment claims a reduced in-medium  $\phi$  mass by 3.5 % [1]. To further examine this effect, the E29 experiment at J-PARC proposed to search for a  $\phi$  meson bound state in nuclei. The reaction channel  $\bar{p}p \rightarrow \phi\phi$  will be used to allow the trapping of one slow  $\phi$  meson in the nucleus. A bound state can be identified by missing mass spectroscopy of the second  $\phi$  meson. The first step of E29 will be the measurement of the cross section of  $\bar{p}p \rightarrow \phi\phi$  in nuclear targets. In this contribution, the experimental concept will be presented. [1] R. Muto et al., PRL 98 (2007) 042501.

HK 11.8 Mon 18:30 C-2

**In-Medium Properties of the Eta-prime Meson\*** — •MARIANA NANOVA for the CBELSA/TAPS-Collaboration — II. Phys. Institut, Universität Giessen

The investigations of in-medium properties of the  $\eta'$  meson will be presented. The photoproduction of  $\eta'$  mesons off  $^{12}\text{C}$ ,  $^{40}\text{Ca}$ ,  $^{93}\text{Nb}$  and  $^{208}\text{Pb}$  nuclei has been measured. The experiment was performed at the ELSA accelerator in Bonn with the combined setup of the Crystal Barrel and TAPS detectors. Recent results on the in-medium width of the  $\eta'$  meson, derived from the transparency ratio measurements, will be presented and compared to results for the  $\omega$  meson and to theoretical calculations. The absorption of the  $\eta'$  meson in nuclear matter as a function of its kinetic energy will be discussed.

\*supported by the DFG(SFB/TR-16)

HK 11.9 Mon 18:45 C-2

**In-Medium Properties of Vector Mesons in a Transport Approach** — ●JANUS WEIL and ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany

We investigate in-medium properties of vector mesons with the GiBUU transport model [1]. On the one hand we present simulation results of dilepton spectra from pp, pA and AA reactions, as measured by the HADES detector at GSI [2], on the other hand we also treat hadronic

decay modes like  $\omega \rightarrow \pi^0 \gamma$ , which is being studied experimentally by the TAPS group [3]. Our analysis aims for an investigation of in-medium modifications of the light vector mesons in nuclear matter, e.g. via collisional broadening and mass shifts, and the question how experimentally accessible observables are influenced by such effects. Work supported by HGS-HIRE.

[1] <http://gibuu.physik.uni-giessen.de>

[2] I. Fröhlich et al., Int.J.Mod.Phys.A24 (2009) 317-326.

[3] M. Nanova, J. Weil et al., arXiv:1008.4520 (2010).

## HK 12: Hadronenstruktur und -spektroskopie IV

Time: Monday 16:30–19:15

Location: HS3

### Group Report

HK 12.1 Mon 16:30 HS3

**Zukünftige Messungen zur Struktur des Nukleons am COMPASS-Experiment** — ●JOERG PRETZ — Physikalisches Institut, Universität Bonn — für die COMPASS Kollaboration

Nach einem Jahrzehnt Datennahme mit polarisierten Muonen und Hadronstrahlen zur Untersuchung der Spinstruktur des Nukleons und der Hadronspektroskopie tritt das COMPASS-Experiment in eine zweite Phase mit einem erweiterten Messprogramm zur Untersuchung der Struktur von Hadronen.

Neben Messungen zur Polarisierbarkeit liegt der Schwerpunkt auf tiefer gehenden Untersuchungen zur partonischen Beschreibung des Nukleons: Durch die Beobachtung der tief virtuellen Compton-Streuung (DVCS)  $\mu + N \rightarrow \mu' + N' + \gamma$  lassen sich generalisierte Partonverteilungen (GPDs) bestimmen. Diese geben Aufschluss über die transversalen Aufenthaltswahrscheinlichkeiten von Partonen im Nukleon. Mithilfe des polarisierten Drell-Yan Prozess ( $\pi + \vec{N} \rightarrow \mu^+ + \mu^- + X$ ) und semi-inklusive Muon-Nukleon Streuung ( $\mu + \vec{N} \rightarrow \mu' + h + X$ ) können Transversalimpuls abhängige Partonverteilungen (TMDs) bestimmt werden. Im Vortrag werden diese Vorhaben vorgestellt.

HK 12.2 Mon 17:00 HS3

**Messung des Protonen-Ladungsradius mit elastischer Elektronenstreuung\*** — ●JONNY BIRKHAN, ANDREAS KRUGMANN, PETER VON NEUMANN-COSEL, NORBERT PIETRALLA, IRYNA POLTORATSKA, INNA PYSMENETSKA, SARLA RATHI, ACHIM RICHTER, GERHARD SCHRIEDER und ARTEM SHEVCHENKO — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Germany

Der Ladungsradius des Protons stellt eine elementare Größe in der Kernphysik dar, die beispielsweise für die Präzisionstests der QED erforderlich ist. Neueste Experimente mit Hilfe elastischer Elektronenstreuung am MAMI [1] und Messung des Lambshift myonischer Wasserstoffatome am PSI [2] weichen um  $5\sigma$  voneinander ab. Ein alternatives Experiment wurde am Darmstädter Elektronenbeschleuniger S-DALINAC durchgeführt [3]. Um die Fehlerbeiträge verschiedener experimenteller Parameter zu reduzieren, wurden statt der Elektronen die Rückstoßprotonen über einen großen Winkelbereich mit Silizium-Detektoren simultan nachgewiesen. Die Energie der einfallenden Elektronen betrug etwa 80 MeV mit Impulsüberträgen zwischen  $0.18 \text{ fm}^{-1}$  und  $0.72 \text{ fm}^{-1}$ . Die Messmethode wird vorgestellt und im Zusammenhang mit den einzelnen Schritten der Datenanalyse diskutiert.

[1] M.O. Distler et al., arXiv:1011.1861v2.

[2] R. Pohl et al., Nature 466 (2010) 213.

[3] Inna Pysmenetska, Dissertation D17, TU Darmstadt (2009).

\*Gefördert von der DFG im Rahmen des SFB 634

HK 12.3 Mon 17:15 HS3

**Vector meson production and OZI violation at COMPASS** — ●JOHANNES BERNHARD — for the COMPASS collaboration Institut für Kernphysik Mainz, Johannes-Gutenberg-Universität Johann-Joachim-Becher-Weg 45, 55099 Mainz

The COMPASS spectroscopy program with 190 GeV/c hadron beams in 2008 and 2009 focused mainly on questions related to mesonic resonances. The rich data set allows for precision studies on known resonances, as well as for a search of spin-exotic states and resonances with gluonic degrees of freedom. As a part of this program, we present a first analysis of vector meson production in  $pp \rightarrow pXp$ , where  $X = \omega, \phi$  is detected within the same experimental setup and trigger configuration. The ratio of the differential cross sections of both channels allows to investigate the degree of a possible violation from the Okubo-Zweig-

Iizuka rule, which has not been measured within this energy range before. The event selection, background estimation and angular dependencies will be discussed.

HK 12.4 Mon 17:30 HS3

**Hard Exclusive  $\rho^0$  Production to Constrain GPDs** — ●KATHARINA SCHMIDT, MAX BÜCHELE, HORST FISCHER, FRITZ-HERBERT HEINSIUS, FLORIAN HERRMANN, TILLMANN GUTHÖRL, KAY KÖNIGSMANN, LOUIS LAUSER, ANDREAS MUTTER, FRANK NERLING, CHRISTIAN SCHILL, SEBASTIAN SCHOPFERER, and JOHANNES TER WOLBEEK — on behalf of the COMPASS Collaboration - Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Investigation of the spin structure of the nucleon via deep inelastic scattering is a broad field of research. The recently developed theoretical framework of Generalized Parton Distributions (GPDs) provides a wealth of information concerning the nucleon. Additional to the longitudinal momentum information of partons they contain information on the transverse localization of the constituents. Furthermore they provide, via Ji's sum rule, access to the total angular momentum of quarks and gluons, a very important missing piece in understanding the spin structure of the nucleon. One possible physical channel to constrain GPDs is the exclusive production of  $\rho^0$  mesons off a transversely polarized target. In 2007 first measurements were performed scattering a 160 GeV/c longitudinal polarized muon beam off a transversely polarized  $\text{NH}_3$  target at the COMPASS experiment at CERN. The data taking was continued in 2010.

This talk gives an introduction to the analysis of exclusively produced  $\rho^0$  mesons. Results for the transverse target single spin asymmetry  $A_{UT}^{\sin(\phi-\phi_s)}$  are presented. Supported by BMBF, DFG and EU FP7.

HK 12.5 Mon 17:45 HS3

**Hard exclusive vector-meson leptonproduction** — ●MAYYA GOLEMBIOVSKAYA for the HERMES-Collaboration — DESY

The HERMES experiment at DESY, Hamburg collected a set of data on hard exclusive vector meson leptonproduction using the 27.6 GeV longitudinally polarized lepton/positron beam of the HERA accelerator and longitudinally or transversely polarized as well as unpolarized gas targets. Measurements of exclusive vector-meson production give possibility to study nucleon structure since the process can be described in terms of Generalized Parton Distributions (GPDs). Spin-density matrix elements (SDMEs) describe the final vector-meson spin state. Ratios of helicity amplitudes, connected with different SDMEs and various interaction types, are presented for  $\rho^0$  production. A confirmation of contribution from unnatural-parity-exchange amplitudes are obtained from the analysis of these amplitude ratios. A deviation from the hypothesis of s-channel helicity conservation is observed, whereas results for  $\phi$  production are in agreement with this hypothesis. Comparisons of experimental results with GPD model predictions are also presented.

HK 12.6 Mon 18:00 HS3

**Analysis of diffractive dissociation of exclusive  $K^-\pi^+\pi^-$  events in the high energetic hadron beam of the COMPASS experiment** — ●PROMETEUSZ JASINSKI — Institut für Kernphysik, Universität Mainz, Johann-Joachim-Becherweg 45, 55099 Mainz

In order to study the production of exotic mesons the COMPASS experiment at CERN took data with a 190 GeV/c hadron beam hitting a liquid hydrogen target in the years 2008 and 2009. The negative hadron



beam contains mainly pions and a small fraction of about 2.5% of kaons. Kaons are identified using CEDAR PID detectors in the beamline. One of the channels of interest is diffractively produced resonance decaying into the  $K^- \pi^+ \pi^-$  final state. I will discuss the data selection and quality studies for this channel. The invariant mass spectra show already the well known resonances as the  $K_1(1270)$   $K_1(1400)$  and the  $K_2(1770)$ . To disentangle all contributing resonances techniques of partial wave analysis are applied. A short review on this studies will be presented.

Supported by BMBF under the contract 06MZ224

HK 12.7 Mon 18:15 HS3

**Diffractive and Coulomb Dissociation of pions into three charged pions at low momentum transfer at COMPASS** — ●STEFANIE GRABMÜLLER — Technische Universität München, Physik-Department E18, James-Frank-Straße, 85748 Garching

COMPASS is a multi-purpose fixed-target experiment at the CERN SPS, that investigates the structure and spectroscopy of hadrons. Dissociation of pions on nuclear or hydrogen targets provides clean access to the light meson spectrum. During a short run with a 190 GeV/c  $\pi^-$  beam on lead in the year 2004, about 4 million exclusive  $\pi^- \pi^- \pi^+$  events have been collected. For the 3 million events with low momentum transfer  $t' < 0.01$  (GeV/c)<sup>2</sup>, coherent scattering off the nucleus as a whole can be assumed, with contributions from Reggeon, Pomeron and photon exchange. For the lowest  $t' < 0.001$  (GeV/c)<sup>2</sup>, the photo-produced part becomes apparent.

The status of the partial-wave analysis of these data will be presented, focussing on new techniques for the extraction of the photo-produced contribution, to be compared to ChPT calculations.

This work is supported by BMBF, Maier-Leibnitz-Labor München and the DFG Cluster of Excellence Exc153.

HK 12.8 Mon 18:30 HS3

**Offene Charm-Produktion mit 160 GeV Myonen im COMPASS-Experiment** — ●MALTE WILFERT für die COMPASS-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Johann-Joachim-Becherweg 45, 55099 Mainz

Am COMPASS Experiment, am M2 Strahl des CERN SPS, wurden in den Jahren 2002 bis 2004 und 2006 Myonen mit 160 GeV an einem LiD Target gestreut. Einen Beitrag zur semi-inklusive Streu-

ung stellen Photon-Gluon-Fusions-Prozesse dar. Hier können auch Charm-Anticharmquarks entstehen, die als D-Mesonen über den Zerfall  $D^* \rightarrow D^0 \pi \rightarrow K \pi \pi$  nachgewiesen werden. Die kinematischen Verteilungen der  $D^0$ -Mesonen werden mit denen des Untergrundes verglichen und der semi-inklusive differentielle Wirkungsquerschnitt für die  $D^*$  Produktion in Abhängigkeit von  $\nu$ ,  $E_D$ ,  $z$  und  $p_T^2$  bestimmt. Die gemessenen Verteilungen werden mit Vorhersagen für reine Photon-Gluon-Fusion verglichen.

Unterstützt vom BMBF unter dem Vertrag 06MZ224

HK 12.9 Mon 18:45 HS3

**Central diffractive meson production in p+p collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV at the ALICE experiment** — ●XIANGUO LU for the ALICE-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

The ALICE experiment is one of the four large experiments at the LHC. ALICE collected proton-proton collision data at  $\sqrt{s} = 7$  TeV from 30 March to 4 November 2010. In this contribution, our first analysis results of central diffractive meson production with a signature of pseudo-rapidity gaps in the forward regions will be presented. The measurement reconstructs the invariant mass spectrum from events with two pions in the central barrel, and the pseudo-rapidity gap is identified as null activity in the forward detectors. With current statistics, an enhancement of  $f_0(980)$  and  $f_2(1270)$  in double-gap events is seen.

HK 12.10 Mon 19:00 HS3

**Deeply-virtual Compton scattering measured with the recoil detector at HERMES** — ●IRINA BRODSKI for the HERMES-Collaboration — II. Physikalisches Institut JLU Gießen, Deutschland

The HERMES experiment at DESY was originally designed to study the spin structure of the nucleon in semi-inclusive deep inelastic scattering. By adding a recoil detector, Hermes is able to measure recoiling protons and backward pions and thus is able to measure the complete kinematics of certain exclusive reactions. One of the most interesting exclusive reactions is Deeply-virtual Compton scattering, as it gives a direct access to certain Generalized Parton Distributions (GPDs) of the nucleon. This talk will report on recent measurements of spin and charge asymmetries of DVCS processes at HERMES.

## HK 13: Instrumentierung II

Time: Monday 16:30–19:15

Location: HS1

### Group Report

HK 13.1 Mon 16:30 HS1

**Status der Siliziumdetektorentwicklung für das EXL-Projekt** — ●M. VON SCHMID<sup>1</sup>, P. EGELHOF<sup>3</sup>, V. EREMIN<sup>4</sup>, R. GERNHÄUSER<sup>5</sup>, A. KLUTTIG<sup>6</sup>, S. ILIEVA<sup>3</sup>, N. KALANTAR<sup>6</sup>, H. KOLLMUS<sup>3</sup>, T. KRÖLL<sup>1</sup>, X.C. LE<sup>2</sup>, M. LINDEMULDER<sup>5</sup>, M. MUTTERER<sup>2</sup>, M.A. NAJAFI<sup>5</sup>, C. RIGOLLET<sup>5</sup>, J.A. SCARPACI<sup>6</sup>, M. SCHECK<sup>1</sup>, B. STREICHER<sup>2,5</sup>, M. TRÄGER<sup>2</sup>, J. VAN DE WALLE<sup>5</sup>, P.J. WOODS<sup>7</sup> und K. YUE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IKP, TU Darmstadt — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt — <sup>3</sup>PTI, St. Petersburg — <sup>4</sup>Physik-Department E12, TU München — <sup>5</sup>KVI, Groningen — <sup>6</sup>IPN, Orsay — <sup>7</sup>University of Edinburgh

EXL, „EXotic nuclei studied in Light-ion induced reactions“, ist ein Projekt innerhalb von NuSTAR bei FAIR. Der Rückstossdetektor für targetähnliche, leichte Ionen wird am zukünftigen NESR („New Experimental Storage Ring“) eingesetzt werden, um dort direkte Reaktionsexperimente mit radioaktiven Strahlen an einem internen Target in inverser Kinematik durchzuführen.

Der Vortrag erläutert den derzeitigen Stand der DSSD-Entwicklung für das EXL-Projekt. Gezeigt werden die Ergebnisse eines EXL-Demonstrator-Tests am KVI, Groningen, mit 150 MeV Protonen und eines weiteren Tests bei niedrigen Energien am Rosenau-Beschleuniger, Tübingen. Außerdem wird eine neuartige Methode vorgestellt, DSSDs als aktives Vakuumfenster im UHV zu betreiben, was für den Betrieb des späteren EXL-Detektors im Vakuum des NESR wesentlich ist. Auf diesem Konzept aufbauend sind Experimente am bereits existierenden ESR möglich, deren Vorbereitungen ebenfalls diskutiert werden.

Gefördert durch BMBF (06DA90401) und HIC for FAIR.

HK 13.2 Mon 17:00 HS1

**Analysis of tracking data from a Si-strip telescope** — ●SIMONE

BIANCO, MAX BECKER, KAI-THOMAS BRINKMANN, RALF KLIEMT, KARSTEN KOOP, ROBERT SCHNELL, THOMAS WÜRSCHIG, and HANS GEORG ZAUNICK — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Universität Bonn

Test measurements with a tracking station consisting of four position-sensitive Si-detector layers have been performed and analyzed. Beams of protons (COSY, Jülich), electrons (DESY, Hamburg) and photons (ELSA, Bonn) have been used to study the track resolution and measure scattering in different absorbers and sensors, which can be placed on a rotary table in the particle trajectory. Data analysis was focused on scattering angle distributions from carbon volumes of different thicknesses. The effect of rotation of one sensor on cluster size, resolution and energy loss was precisely scanned. Different positions of the sensor layers along the beam direction have been compared in order to optimize the setup. Detailed analysis of measured data will be shown during the presentation comparing the obtained results with Monte Carlo simulations. Supported by BMBF and BCSG

HK 13.3 Mon 17:15 HS1

**Performance of the prototype silicon strip tracking detectors for the CBM experiment** — ●IURI SOROKIN for the CBM-Collaboration — Goethe University Frankfurt — Kiev Institute for Nuclear Research

The CBM experiment aims at exploring the phase diagram of nuclear matter at high net baryon densities and moderate temperatures, including a clarification of the existence of Quark-Gluon Plasma and the corresponding phase transition. It's a fixed-target experiment using heavy-ion beams with energies up to 35A GeV. The Silicon Tracking System is required to cope with up to 600 charged products per central



collision, to measure their momenta with 1% resolution and to stand up to  $10^{15}$  cm<sup>-2</sup> neutron equivalent dose.

Two similar prototype detector stations based on double-sided n-type silicon strip sensors with 50  $\mu$ m pitch and 256 strips per side have been built. Self-triggering front-end electronics based on the n-XYTER chip is used for their readout.

The amplitude response of the detector system has been measured in a 3 GeV/c proton beam and with a <sup>241</sup>Am  $\gamma$ -source. Also the charge collection efficiency has been evaluated and the charge distribution between neighboring strips as a function of track position and sensor bias voltage, thus providing input for sensor simulations.

Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2.

HK 13.4 Mon 17:30 HS1

**Status des CBM Mikrovertexdetektors\*** — ●SAMIR AMAR-  
YOUCHEF für die CBM-MVD-Kollaboration — Institut für Kernphysik,  
Goethe Universität Frankfurt am Main — Helmholtz Research School  
Frankfurt

Das zukünftige CBM-Experiment plant, das QCD Phasendiagramm im Bereich höchster baryonischer Dichten und moderater Temperaturen zu untersuchen. Hierzu soll am zukünftigen FAIR-Beschleuniger hadronische Materie mit Hilfe verschiedener Sonden, wie zum Beispiel Open-Charm-Teilchen, untersucht werden. Um diese Teilchen nachzuweisen, wird ein hochpräziser, strahlenharter und vakuumkompatibler Mikrovertexdetektor (MVD) mit sehr geringem Materialbudget benötigt, der darüber hinaus eine sehr hohe Granularität und Ratenfestigkeit aufweisen muss.

Der Beitrag stellt den Status der Entwicklungsarbeiten bezüglich des Prototyps des MVD vor. Dieser wird auf neuentwickelten, strahlenharten Monolithic Active Pixel Sensoren mit integrierter Nullunterdrückung beruhen, deren Abwärme mit einer sehr dünnen, aus dem extrem wärmeleitfähigen CVD-Diamant beruhenden Haltestruktur abgeführt wird. Des Weiteren umfasst er ein Auslese- und Slow Control System, das grundsätzlich auf die Anforderungen des finalen MVD skaliert werden kann.

\*gefördert durch GSI, BMBF (06FY9099I), EU (FP7-WP26), HiC for FAIR, Helmholtz Research School Frankfurt

HK 13.5 Mon 17:45 HS1

**Strahlenshärte eines Monolithic Active Pixel Sensors mit hochohmigen aktiven Volumen\*** — ●DENNIS DOERING für die  
CBM-MVD-Kollaboration — Institut für Kernphysik Goethe Universität,  
Frankfurt am Main

Während monolithische Pixelsensoren (MAPS) in Hinblick auf Materialbudget und Auflösung bereits jetzt die Anforderung des CBM Mikrovertexdetektors erfüllen, ist ihre Strahlenshärte und Auslesegeschwindigkeit gegenwärtig noch nicht auf dem erforderlichen Niveau. In einem gemeinsamen F&E Projekt des IKF Frankfurt und des IPHC Straßburg wird gegenwärtig an einer Weiterentwicklung der Sensoren gearbeitet.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurden erstmals großflächige Pixeldetektoren mit einer schnellen, massiv parallelen Auslese und integrierter Nullunterdrückung auf einem Wafer mit hochohmigen Sensorvolumen integriert. Der so geschaffene Prototyp übertrifft die Toleranz gegen nicht-ionisierende Strahlung und die Auslesegeschwindigkeit konventioneller MAPS um jeweils mindestens eine Größenordnung. Durch diese Fortschritte steht nun eine Architektur zur Verfügung, deren Auslesegeschwindigkeit an die Anforderungen von CBM angepasst werden kann und deren Toleranz gegen nicht-ionisierende Strahlung diese Anforderungen bereits jetzt erreicht.

Die Funktionsweise des neuen Prototypen wird eingeführt und die Ergebnisse der im Labor und am CERN-SPS durchgeführten Strahlenshärtestudien präsentiert.

\*gefördert durch das BMBF (06FY9099I), HIC for FAIR und GSI.

HK 13.6 Mon 18:00 HS1

**Development of microstrip detectors for the CBM Silicon Tracking System** — ●ANTON LYMANETS for the CBM-Collaboration —  
FIAS, Goethe University Frankfurt

The CBM experiment will study the properties of nuclear matter at high net baryon densities and moderate temperatures - a weakly explored region of the QCD phase diagram. The Silicon Tracking System (STS) is its key component that will reconstruct hundreds of charged particle tracks per collision resulting from the interaction of an intense heavy-ion beam with a nuclear target. Together with high interaction rate of up to 10 MHz, this will impose a radiation load on the detector reaching up to  $10^{15}$  1-MeV  $n_{eq}/\text{cm}^2$  in 6 years of operation.

Sensors with different structure have been manufactured in order to test radiation tolerant design features and provide material for the construction of module prototypes. Small sensors with  $2 \times 256$  orthogonal strips of 50  $\mu$ m pitch are suitable to implement several designs (biasing structures, strip isolation technique etc) within one wafer keeping the same outer dimensions and bonding pad geometry. Large area sensors of  $6.2 \times 6.2$  cm<sup>2</sup> size and  $2 \times 1024$  strips with  $\pm 7.5^\circ$  stereo angle will be used for ladder type module construction with daisy chained sensors. We present the results of current-voltage and capacitance characterization for sensors irradiated up to  $10^{13}$  1-MeV  $n_{eq}/\text{cm}^2$  and compare them to the preirradiated ones. Interstrip parameters have been measured to determine the proper biasing conditions and to control the crosstalk between the detector channels.

Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2.

HK 13.7 Mon 18:15 HS1

**Operation of a thin scintillating fiber beam monitor at the COMPASS experiment 2010** — ●CHRISTOPHER BRAUN<sup>1</sup>, JENS BISPLINGHOFF<sup>2</sup>, WOLFGANG EYRICH<sup>1</sup>, CHRISTOPH ADOLPH<sup>1</sup>, and RAINER JOOSTEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut IV der Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>2</sup>Helmholtz Institut für Strahlen- und Kernphysik Universität Bonn

In 2010, a beam luminosity monitor built of scintillating fibers was used for the first time at the COMPASS experiment. The capability to efficiently monitor the high luminosity SPS muon beam with additional spatial information was one of the main incentives for this innovation. The detector consists of two planes with two layers of 64 scintillating fibers of 1mm diameter each. It is located 3m upstream of the polarized target and covers an active area of  $4.2 \times 4.2$  cm<sup>2</sup>. Compared to the scintillating fiber detectors routinely used in COMPASS, the thickness is reduced by more than a factor of two to 2.5mm for each plane. The losses of scintillation light are compensated by a close-by readout, omitting light guides between the active area and the photomultipliers. Furthermore, new high quantum efficiency photomultipliers (16 channel multi-anode PMTs, Hamamatsu H6568-100) are used in one of the layers to study the differences in the performance with respect to the conventional ones. A comparison to data from 2007 will be presented as well as a detailed study of the performance with respect to other scintillating fiber detectors used in the COMPASS experiment.

supported by German BMBF

HK 13.8 Mon 18:30 HS1

**Aufbau eines Szintillationsfaserdetektors mit Silizium Photomultipliern** — ●MATTHIAS KUBE für die PANDA-Kollaboration —  
Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Universität Bonn

Für das PANDA Experiment an FAIR sollen Prototypen des elektromagnetischen Kalorimeters unter experimentellen Bedingungen getestet werden. Der Elektronenbeschleuniger ELSA in Bonn kann dazu sowohl Elektronen als auch Photonen mit Energien von bis zu 3,2 GeV zur Verfügung stellen. Auf den erzielten Messergebnissen basierend können die existierenden Rekonstruktionsalgorithmen und die Simulation optimiert werden. Der hierfür benötigte Auftreffpunkt der Teilchen soll dabei mit möglichst geringer Massenbelegung bei gleichzeitig guter Ortsauflösung bestimmt werden. Daher soll ein Szintillationsdetektor bestehend aus 4 Lagen 2mm x 2mm organischer Fasern gebaut werden, der mit einer aktiven Fläche von 30mm x 30mm die Frontfläche eines Kristalls und ein Vielfaches der Strahlenshärte abdeckt. Die Detektion des Szintillationslichtes erfolgt durch Silizium Photomultiplier (SiPM).

In diesem Vortrag werden Detektordesign, Auswahl der Silizium Photomultiplier und organischen Fasern, Messungen zur erwarteten Lichtmenge, Testmessungen von Prototypen und eine spätere mögliche Erweiterung des Detektors durch anorganische Kristallfasern vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF.

HK 13.9 Mon 18:45 HS1

**Determination of light yield and pulse-shape-discrimination abilities of LAB-based liquid scintillators** — ●TONI KÖGLER<sup>1,2</sup>, KAI ZUBER<sup>1</sup>, ARND JUNGHANS<sup>2</sup>, GEORG SCHRAMM<sup>1,2</sup>, ROLAND BEYER<sup>2</sup>, ROLAND HANNASKE<sup>2</sup>, ANDREAS HARTMANN<sup>2</sup>, and ANDREAS WAGNER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität Dresden, 01062 Dresden, Germany — <sup>2</sup>Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, 01328 Dresden, Germany

Linear alkyl benzene (LAB, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C<sub>n</sub>H<sub>2n+1</sub>, n = 10 – 13) is the proposed solvent for the SNO+ experiment. In solution with the com-

monly used scintillator PPO it is a colourless, odourless and cheap liquid scintillator with a high flashpoint and low health hazard compared to toluene based ones. LAB does not react with the acrylic vessel of the SNO experiment and makes it an ideal solvent. The properties of LAB also makes this scintillator interesting for nELBE, the neutron time-of-flight facility at Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf. A new approach to measure the light yield in the low energy range using a combination of "monoenergetic" photon sources and a Compton-spectrometer is described. The latter one allows measuring the light yield down to 5 keVee (electron equivalent). The Birks-Parameter was determined for a homemade solution (LAB + 3g/l PPO) and for NE-213. The light yield (relative to this standard scintillator) was confirmed by fluorescence measurement using a fluorescence spectrometer. The ability of pulse-shape-discrimination in a mixed neutron-gamma field of a  $^{252}\text{Cf}$  source was tested using different digital and analogue techniques.

HK 13.10 Mon 19:00 HS1

**Large area beam tracking with high timing resolution for HISPEC/DESPEC at FAIR** — ●MICHAEL PFEIFFER, GHEORGHE PASCOVICI, NIGEL WARR, STEFAN THIEL, and JAN JOLIE — IKP, Universität zu Köln

A prototype of a new beam profile monitor with tracking and TOF capabilities for degraded beams at HISPEC/DESPEC at FAIR has been built at the Institute of Nuclear Physics at the University of Cologne. The device consists of two detectors in series, each with an active area of  $80 \times 100 \text{mm}^2$ . The working principle is based on secondary electrons being created by the ions passing through a thin sheet of material. Afterwards they are accelerated and deflected out of the projected ion beam path by an electrostatic top-assembly. The final sub-assembled electron-detector consists of a chevron MCP-stack giving a fast timing signal and a position-sensitive dual delay line. The parameters we investigated using a highly modular test-bed are: the spatial resolution, the timing resolution and the tracking capabilities. The absolute position resolution and the ratio between position dependent resolutions on vertical and horizontal axis have been investigated vs. mesh characteristics, accelerating and deflection potentials, the beam position and its trajectory. Further analysis of the position dependency of the spatial resolution due to the spread of secondary electrons are under investigation. Concerning the TOF resolution we achieved  $\approx 210\text{ps}$  with a highly divergent alpha beam from a coated  $^{241}\text{Am}$  source. Simulations showed the intrinsic resolution to be better. First results and conclusions will be presented.

## HK 14: Instrumentierung III

Time: Monday 16:30–18:45

Location: HS2

HK 14.1 Mon 16:30 HS2

**The GANDALF High-Resolution Transient Recorder System** — STEFAN BARTKNECHT, HORST FISCHER, FLORIAN HERRMANN, KAY KÖNIGSMANN, LOUIS LAUSER, CHRISTIAN SCHILL, ●SEBASTIAN SCHOPFERER, and HEINER WOLLNY — Physikalisches Institut der Universität Freiburg

With present-day detectors in high energy physics one is often faced with fast analog pulses of a few nanoseconds risetime which cover large dynamic ranges. In many experiments both amplitude and time information have to be measured with high accuracy. Additionally, the data rate per readout channel can reach several MHz, which leads to high demands on the separation of pile-up pulses.

For such applications we have designed the GANDALF transient recorder with a resolution of 12bit@1GS/s and an analog bandwidth of 500 MHz. Signals are digitized with high precision and processed in real-time by fast algorithms to extract amplitudes and pulse arrival times with a resolution in the picosecond range. With up to 16 analog channels, deep memories and a high data rate interface, this 6U-VME64x/VXS module is not only a dead-time free digitization unit but also has huge numerical capabilities provided by the implementation of a Virtex-5 SXT FPGA. The calculated pulse information can be transferred via the VXS backplane to a central TIGER module which performs trigger decisions spanning a large number of channels.

This project is supported by BMBF and EU FP7.

HK 14.2 Mon 16:45 HS2

**Implementierung eines Multikanal Time-to-Digital Converter (TDC) in einem Virtex-5 FPGA auf dem GANDALF-System** — ●MAXIMILIAN BÜCHELE, STEFAN BARTKNECHT, HORST FISCHER, FLORIAN HERRMANN, KAY KÖNIGSMANN, CHRISTIAN SCHILL, SEBASTIAN SCHOPFERER und HEINER WOLLNY — Physikalisches Institut der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Das GANDALF-VME64x-Modul wurde zur Digitalisierung und Echtzeitanalyse von Detektorsignalen entwickelt. Durch Anordnung der Signaleingänge auf Steckkarten kann die Virtex-5 FPGA Architektur des Mainboards für universelle Anwendungen genutzt werden. Über eine VHDCI-Steckverbindung kann GANDALF als TDC-Einheit insgesamt 128 LVDS-Kanäle entgegennehmen und verarbeiten.

In diesem Projekt wird ein Shifted-Clock-Sampling Algorithmus zur Zeitmessung verwendet. Dabei wird die Phase der Taktsignale für die Digitalisierung äquidistant verschoben. Eine besondere Herausforderung dieses Algorithmus liegt in der gleichmäßigen Platzierung und dem Routing der Logikkomponenten im FPGA.

Entsprechend den gegebenen Detektoranforderungen wird eine Digitalisierungsbreite von 250 ps realisiert. Der TDC ist für Ereignisraten von 10 MHz pro Kanal und 100 kHz Triggerrate ausgelegt. Weiter ermöglicht es die Logik, nur Messwerte von Ereignissen, die in einem einstellbaren Zeitfenster vor oder nach einem Triggerzeitpunkt registriert

wurden, auszugeben. Dieses Projekt wird vom BMBF unterstützt.

HK 14.3 Mon 17:00 HS2

**An efficient threshold and noise extraction algorithm suitable for FPGAs** — ●MARIUS C. MERTENS and JAMES RITMAN for the PANDA-Collaboration — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH

A silicon pixel detector's threshold and noise are typically characterized by recording the detection efficiency as a function of the signal size. This data follows a characteristic S-curve and can be mathematically described by a Gauss error function. The common way to extract threshold and noise is a fit of the error function to the data, thus requires solving a nonlinear optimization problem. In this talk, we present a novel method which allows the determination of threshold and noise in a purely analytical way suitable for an FPGA implementation.

HK 14.4 Mon 17:15 HS2

**Entwicklung eines FPGA-basierten Meantimers und einer Koinzidenzschaltung** — ●JOHN BIELING — Universität Bonn — COMPASS-Kollaboration

Für das COMPASS-Experiment am CERN sind komplexe Trigger-schaltungen nötig. Hierzu wurden auf einem an der Universität Freiburg entwickeltem Vielzweck-FPGA-Board (GANDALF) ein 64-Kanal-Meantimer und eine  $32 \times 32$  Koinzidenzschaltung umgesetzt und zur Strahlzeit 2010 erfolgreich eingesetzt.

Hauptaufgabe des Meantimers ist die zeitliche Mittlung von zwei Eingangssignalen im Sub-Nanosekundenbereich. Aufgrund dieser zeitkritischen Anforderungen muss der FPGA ungetaktet betrieben werden. Neben einem kurzen Einblick in die Entwicklungsmethode der ungetakteten Schaltungen werden einige Messergebnisse der Strahlzeit 2010 präsentiert. Weiterhin wird die Temperaturabhängigkeit des Systems diskutiert.

HK 14.5 Mon 17:30 HS2

**FPGA-basierte Triggerarchitektur mit integriertem TDC** — ●DMYTRO LEVIT, IGOR KONOROV, ALEXANDER MANN, STEFAN HUBER und STEPHAN PAUL — Technische Universität München, Deutschland

In dem Vortrag wird das Konzept eines konfigurierbaren Systems für den Aufbau einer verteilten Architektur von digitalen Triggern mit integrierten Time-to-Digital-Converter(TDC)-Modulen präsentiert. Da ein TDC auf der Basis von bereits vom Hersteller integrierten Modulen (ISERDES) des verwendeten FPGAs implementiert wird, benötigt ein TDC-Modul sehr wenige Ressourcen welche für die Implementierung der Trigger-Logik verwendet werden können. Die Software, entwickelt in der Programmiersprache Java, wird für das Entwerfen der Triggerarchitektur in einer graphischen Oberfläche und zur Erzeugung von

VHDL-Quellcode verwendet. In Hardware kann der Trigger in einem oder mehreren Modulen mit je einem Virtex-FPGA implementiert werden, so dass größere Systeme ermöglicht werden.

Ein Prototyp eines Triggers für das COMPASS Experiment sowie Labormessungen der differentiellen Nichtlinearität und der zeitlichen Auflösung des TDC werden präsentiert.

Das Projekt wird vom BMBF, dem Maier-Leibnitz-Laboratorium Garching sowie dem Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe" unterstützt.

HK 14.6 Mon 17:45 HS2

**FPGA-based Online Trigger Algorithm Development for HADES** — ●MING LIU, THOMAS GESSLER, ANDREAS KOPP, WOLFGANG KÜHN, JENS SÖREN LANGE, YUTIE LIANG, DAVID MÜNCHOW, BJÖRN SPRUCK, and QIANG WANG for the HADES-Collaboration — II. Physikalisches Institut, Justus-Liebig-Universität Giessen, Germany

Based on the ATCA compatible Compute Node (CN), investigation and development work has been conducted for the HADES online trigger algorithms on FPGAs. Specifically the inner MDC track reconstruction and the RICH ring recognition are respectively implemented into hardware processing engines, named Tracking Processing Unit (TPU) and Ring Recognition Unit (RRU). The TPU module searches for particle penetration points on a projection plane and reconstructs inner track segments from the target to those points; The RRU module identifies Cherenkov ring patterns generated by dilepton pairs, and correlates to the tracking result by receiving particle tracks which help to specify potential ring centers. Both modules will be integrated in the system design for online detector data processing. Implementation results reveal the feasibility to realize the complex algorithms on the FPGA. Preliminary tests have been done to estimate the system performance.

This work was supported in part by BMBF under contract Nos. 06GI9107I and 06GI9108I, FZ-Juelich under contract No. COSY-099 41821475, HIC for FAIR, and WTZ: CHN 06/20.

HK 14.7 Mon 18:00 HS2

**FPGA basierendes Elektronstrahl-Polarimeter und zellulärer Clusterzähler für das Crystal-Ball-Experiment am Mainzer Mikrotron (MAMI)** — ●PETER-BERND OTTE für die A2-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Mainz, Germany

Am Crystal-Ball (CB) Experiment am Elektronenstrahl-Beschleuniger MAMI in Mainz werden Nukleonen und weitere Hadronen mittels eines realen Photonenstrahls untersucht. Mit der neuen Beschleunigerstufe, MAMI-C, steht ein intensiver polarisierter Strahl mit einer Energie von bis zu 1,604 GeV zur Verfügung. Dieser erzeugt durch Bremsstrahlung und dem Glasgow Tagging-Spektrometer einen energiemarkierten Photonenstrahl. Ein hermetisches Detektorsystem, bestehend aus dem CB/TAPS-Kalorimeter und weiteren Detektoren, welche eine Teilchenidentifikation und Spurkonstruktion erlauben, weist Vielkörper-Endzustände exklusiv nach.

Die Leistungsfähigkeit dieses Detektorsystems wurde vor Kurzem durch eine neue Elektronik erweitert: Mittels 19 FPGA VME-Karten ist es möglich, alle 2300 Digitalsignale des Experiments flexibel zu verarbeiten. Im ersten Teil meines Vortrags gehe ich auf den Aufbau und die zelluläre Logik des CB-Cluster-Zählers ein, dessen Entscheidungszeit nur 100ns beträgt. Im zweiten Teil stelle ich die neue

Datennahme-Elektronik für unser seit einem Jahr im Einsatz befindliches Elektronstrahl-Polarimeter vor, welches alle Komponenten auf einen Chip beherbergt. Darunter zählen insbesondere TDCs mit 50ps Auflösung, eine Berechnungs- und eine Histogrammier-Einheit.

HK 14.8 Mon 18:15 HS2

**The SysMES Inventory Module in the ALICE HLT Cluster** — ●JOCHEN ULRICH, CAMILO LARA, STEFAN BÖTTGER, TIMO BREITNER, PIERRE ZELNICEK, and UDO KEBSCHULL for the ALICE-Collaboration — Kirchhoff-Institute for Physics, Heidelberg University, Germany

When debugging, deciding on structural changes or distributing tasks in a heterogeneous computer environment like the ALICE HLT cluster, knowing the configuration of the nodes (hardware, software, network structure) is crucial. Gathering that information can be a time consuming task. That effort can be reduced by holding the information in an inventory database. Since a manually filled inventory is error-prone and hard to keep up-to-date, complete and consistent, an automatically updated inventory is needed to ensure the correctness of the data and thereby make the data usable for other components like for example external scheduling. The inventory has been developed as a SysMES\* component in order to use existing functionality, for example transactionality, monitors, clients. It uses an object-oriented model which is based on the Common Information Model and is used to describe the heterogeneous environment with all its specifics. The data is gathered using SysMES monitors and stored in a RDBMS making it available to other applications. The inventory module scans new nodes completely, keeps the data up to date automatically, visualizes the data in the SysMES GUI and informs about changes using SysMES events.

\* SysMES is the management solution used in the HLT cluster. DPG09 HK53.2

HK 14.9 Mon 18:30 HS2

**Virtual Machine Scheduling in the ALICE HLT** — ●STEFAN BOETTGER, JOCHEN ULRICH, CAMILO LARA, TIMO BREITNER, PIERRE ZELNICEK, and UDO KEBSCHULL for the ALICE-Collaboration — Kirchhoff-Institut für Physik, Heidelberg University, Germany

The ALICE HLT Cluster is dedicated to processing on-line data during the runtime of the ALICE experiment. However not all resources are constantly used for on-line processing. Our goal is to make use of these temporarily unused resources for running third party physics applications inside of virtual machines (vms). Uppermost priority is to minimize the probability that these vms interfere with the on-line processing. Therefore the first step is to find out about the resource requirements of the HLT processing components. From these requirements we derive policies, which describe free resources usable for vms. These policies we feed into a virtual machine scheduler, that runs vms wherever it is possible according to the policies. However there is no guarantee that either the HLT components or the vms will not consume more resources than described by the policies. In such a case the scheduler needs to resolve these policy violations by killing, stopping, suspending or live-migrating running vms. The choice for the proper vm-operation depends on its duration and impact on resource usage. In this work we present measurements for the resource usage of the HLT on-line components and derive according policies. Furthermore we show measurements for the vm-operations which help the scheduler to choose the best possible actions.

## HK 15: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen III

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: HS AP

**Group Report** HK 15.1 Tue 14:00 HS AP  
**Hard probes within a pQCD-based partonic transport model** — OLIVER FOCHLER<sup>1</sup>, ●JAN UPHOFF<sup>1</sup>, ZHE XU<sup>2,1</sup>, and CARSTEN GREINER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Goethe-Universität Frankfurt — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies

High-energy partons and heavy quarks are studied in fully dynamic simulations of heavy-ion collisions at RHIC and LHC energies within the perturbative QCD-based partonic transport model BAMPS. In this framework we investigate simultaneously jet-quenching and elliptic flow of gluons, light quarks and heavy quarks. For gluons and light quarks the model consistently features elastic and inelastic  $2 \leftrightarrow 3$  processes, the latter being based on the Gunion-Bertsch matrix element.

Currently, heavy quarks only scatter elastically with light partons, but this process is treated accurately with improved Debye screening and running coupling. The nuclear modification factor stemming from the fragmentation of gluons and light quarks is investigated for different impact parameters at RHIC energies and for central LHC collisions. The experimentally measured nuclear modification factor and elliptic flow of heavy quarks can be explained simultaneously within BAMPS, but only if the cross section is enhanced by a factor of 4. Furthermore, we present results on open charm and J/psi production in the medium.

HK 15.2 Tue 14:30 HS AP

**Heavy quarks in the Quark Gluon Plasma** — ●HENDRIK VAN HEES — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Ger-

many

Heavy quarks are valuable probes for the Quark-Gluon Plasma (QGP), formed in relativistic heavy-ion collisions since they are produced in the very early hard collisions and then interact with the equilibrated light quarks and gluons during the entire lifetime of the fireball.

In this talk I will discuss a model, where the large heavy-quark (HQ) diffusion within the QGP is described by a Langevin simulation [1]. The pertinent drag and diffusion coefficients are derived from a self-consistent many-body Brückner scheme, using input from lattice QCD for the in-medium HQ potential [2]. Hadronization to open-charm/bottom mesons is described as a combined coalescence-fragmentation process. The subsequent semileptonic decay of the  $D$  and  $B$  mesons allow a comparison of single-electron  $p_T$ -spectra with data on the nuclear-suppression factor,  $R_{AA}$ , and elliptic flow,  $v_2$ , of “non-photonic electrons” in semi-central Au-Au collisions with  $\sqrt{s} = 200A$  GeV at the Relativistic Heavy-Ion Collider (RHIC). Some conclusions on transport properties ( $\eta/s$ ) of the QGP are drawn.

Gefördert durch BMBF.

[1] H. van Hees, M. Mannarelli, V. Greco, R. Rapp, Phys. Rev. Lett. **100**, 192301 (2008).

[2] F. Riek, R. Rapp, Phys. Rev. C **82**, 035201 (2010).

HK 15.3 Tue 14:45 HS AP

**Korrelationen von schweren Quarkteilchen in hochenergetischen Kern-Kern-Reaktionen** — ●ANDRE MISCHKE — ERC-Starting Independent Research Group QGP-ALICE, Universität Utrecht, Niederlande

Schwere Quarkteilchen (Charm und Bottom) sind durchdringende, sensitive Proben für die Bestimmung der Eigenschaften heißer Quarkmaterie, die sich im Labor mit Hilfe von hochenergetischen Kern-Kern-Reaktionen kreieren und untersuchen lässt. Theoretische Modellrechnungen sagen vorher, dass schwere Quarks einen kleineren Energieverlust im Medium haben sollten als leichte Quarks aufgrund der Unterdrückung der Gluonenabstrahlung (Dead-cone Effekt genannt). Für das detaillierte Verständnis der partonischen Wechselwirkungsprozesse im Medium ist es deshalb von besonderem Interesse, die Abhängigkeit des Energieverlustes von der Quarksorte und Quarkmasse sowie die Änderung der Fragmentationsfunktion zu untersuchen, da sie wesentliche Informationen über den Charakter der produzierten Materie liefern. Korrelationen von schweren Quarkteilchen erlauben es, Ereignisse mit Charm- oder Bottom-Quarkpaaren zu identifizieren und separat zu studieren. In diesem Beitrag wird die Korrelationsmethode [1] im Detail vorgestellt und neuste Ergebnisse von der RHIC-Beschleunigeranlage präsentiert. Des Weiteren werden die Perspektiven am Large Hadron Collider des CERNs diskutiert.

[1] A. Mischke, Phys. Lett. B671, 361 (2009).

HK 15.4 Tue 15:00 HS AP

**Performance Studies for the Measurement of  $\psi'$  via the Decay Channel  $\psi' \rightarrow J/\psi \pi^+\pi^- \rightarrow e^+e^-\pi^+\pi^-$  with the ALICE Detector** — ●MORITZ POHL<sup>1</sup>, CHRISTOPH BLUME<sup>2</sup>, and FREDERICK KRAMER<sup>1</sup> for the ALICE-Collaboration — <sup>1</sup>University of Frankfurt — <sup>2</sup>University of Heidelberg

The measurement of quarkonia production in heavy-ion collisions is crucial for the investigation of the Quark-Gluon Plasma, as studied by the ALICE experiment at the LHC. An important baseline for such studies are corresponding measurements in pp collisions.

The decay channel  $\psi' \rightarrow J/\psi \pi^+\pi^- \rightarrow e^+e^-\pi^+\pi^-$  is of particular interest because it allows to estimate the contribution of secondary  $J/\psi$  to the total measured yield which results from the decay of excited charmonium states. Results of a Monte Carlo based study at  $\sqrt{s} = 7$  TeV pp collisions will be presented. Acceptance and reconstruction efficiencies using the central barrel detectors of ALICE - the Inner Trackings System (ITS), the Time Projection Chamber (TPC) and the Transition Radiation Detector (TRD) - be discussed. Investigations on the signal to background ratio and possible strategies for

improvements will be presented.

HK 15.5 Tue 15:15 HS AP

**Dielectron production in Au+Au collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 39$  GeV at STAR** — ●PATRICK HUCK — Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, California 94720 — Physik Dept. E12, Technische Universität München, 85748 Garching, Deutschland

During a beam energy scan in 2010 a wide range of beam energies has been explored for Au+Au collisions using the STAR detector at RHIC. With minimum material budget in the tracking part of the detector this run is particularly suited for the investigation of virtual photons originating from the hot and dense medium created in heavy ion collisions. The completed installation of the STAR time-of-flight detector is a further distinctive feature which allows the particles' velocity to be used for particle identification in addition to their energy loss in the time projection chamber.

As electromagnetic probes, dielectron pairs do not interact strongly with the medium and hence carry direct information of its properties at the time of production. Thus, measurements of dielectron emissivity in heavy ion collisions provide an additional tool for the study of the quark gluon plasma.

For a center-of-mass energy of  $\sqrt{s_{NN}} = 39$  GeV, 170 M events have been taken. The talk presents the status of an ongoing dielectron analysis of this high statistics sample. It concentrates on particle identification, background rejection and subtraction, and the reconstruction of dielectron pairs up to  $M_{inv}^{ee} = 3.5$  GeV/ $c^2$ .

This work is supported by a “Doktorandenkurzstipendium” granted to the speaker by the German Academic Exchange Service.

HK 15.6 Tue 15:30 HS AP

**Messung von Dielektronen niedriger Masse mit dem ALICE Detektor in Proton-Proton und Blei-Blei Kollisionen** — ●MARKUS KONRAD KÖHLER für die ALICE-Kollaboration — Research Division and ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt — Technische Universität Darmstadt, Hochschulstr. 12, 64289 Darmstadt

Dielektronen sind eine einzigartige Sonde für das Medium, das in hochenergetischen Schwerionenkollisionen produziert werden kann. Da sie nicht der starken Wechselwirkung unterliegen, tragen sie Informationen aus allen Stadien der Kollision nahezu ungestört zu den Detektoren. Eventuelle Modifikationen des Mediums, wie Phasenübergänge, hätten somit messbare Auswirkungen auf die Eigenschaften von Dielektronen, wobei Proton-Proton Kollisionen als Referenz dienen.

Im ALICE Experiment am CERN LHC können Elektronen im zentralen Akzeptanzbereich mit Hilfe des inneren Spurrekonstruktionssystems (ITS), der Zeitprojektionskammer (TPC), dem Übergangsstrahlungsdetektor (TRD) und dem Flugzeitdetektor (TOF) identifiziert werden.

In diesem Beitrag wird der Status der Dielektronenanalyse in Proton-Proton ( $\sqrt{s} = 7$  TeV) Kollisionen vorgestellt und eine Perspektive für Blei-Blei ( $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV) Kollisionen gegeben.

HK 15.7 Tue 15:45 HS AP

**Dimuon radiation from a hybrid evolution model** — ●ELVIRA SANTINI<sup>1</sup> and MARCUS BLEICHER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität Frankfurt — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS)

We analyze dilepton emission from hot and dense matter created in heavy-ion collisions using a hybrid approach based on the UrQMD transport model with an intermediate hydrodynamic stage for the modeling of heavy-ion dynamics. During the hydrodynamic stage dilepton emission from hadronic and quark-gluon matter is described by radiation rates for a strongly interacting medium in thermal equilibrium. Focusing on the enhancement with respect to the contribution from long-lived hadron decays after freeze-out observed at the SPS in the dilepton spectra the relative importance of the various sources is discussed. A comparison to NA60 data is performed.

## HK 16: Struktur und Dynamik von Kernen IV

Time: Tuesday 14:00–15:45

Location: O-1

**Group Report**

HK 16.1 Tue 14:00 O-1

**Investigation of reactions relevant to nuclear transmutation at Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf** — ●EVERT BIRGERSSON — Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf

At HZDR we have investigated  $(n, n'\gamma)$ ,  $(n, f)$  and  $(n, \gamma)$  reactions. Knowledge of the cross sections for these reactions is important for future Generation IV nuclear reactors since the neutron spectrum in the reactor depends on these cross sections. In these reactors, apart from fission of the main fuel, also fission of the long lived actinides will occur and the aim is to avoid production of long lived nuclear waste. At the photo neutron source nELBE the inelastic scattering cross section of  $^{56}\text{Fe}$  and  $^{23}\text{Na}$  have been measured using a double time of flight technique. Development of a multi plate ionization chamber for actinide fission cross section measurement is ongoing, where the use of digital signal treatment is necessary due to the high  $\alpha$ -activities of some targets. The  $\gamma$ -ray spectra measured in  $(n, \gamma)$  and  $(\gamma, \gamma')$  reactions were used to deduce information on the photon strength function, which is an important ingredient for modelling neutron capture reactions. These investigations are part of the joint research project TRAKULA (TRANsmutationsrelevante Kernphysikalische Untersuchungen Langlebiger Aktinide). The progress of the whole project will be presented. Supported by BMBF under contract No. 02NUK013A.

HK 16.2 Tue 14:30 O-1

**Status and Perspectives of the Photofission Program at the S-DALINAC** — ●ALF GÖÖK<sup>1</sup>, CHRISTIAN ECKARDT<sup>1</sup>, JOACHIM ENDERS<sup>1</sup>, MARTIN FREUDENBERGER<sup>1</sup>, FRANZ-JOSEF HAMBSCH<sup>2</sup>, PETER von NEUMANN-COSEL<sup>1</sup>, ANDREAS OBERSTEDT<sup>3,4</sup>, STEPHAN OBERSTEDT<sup>2</sup>, and ACHIM RICHTER<sup>1,5</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>EC-JRC IRMM, Geel, Belgium — <sup>3</sup>Akademin för Naturvetenskap och Teknik, Örebro Universitet, Sweden — <sup>4</sup>Fundamental Fysik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, Sweden — <sup>5</sup>ECT\*, Villazzano (Trento), Italy

The photofission program at the superconducting Darmstadt electron linear accelerator S-DALINAC aims at the investigation of parity non-conservation (PNC) using circularly polarized bremsstrahlung, as well as the study of fission properties. In a first test experiment with an unpolarized beam a twin Frisch grid ionization chamber was used to study fragment mass and total kinetic energy distributions from  $^{238}\text{U}$  and  $^{234}\text{U}$ . The results show that the experimental setup provides excellent conditions for photofission studies. With respect to a PNC experiment, however, the achievable luminosity is too small. A possible solution may be an active gas target. As a first step to such a device we are undertaking experimental investigations of  $\text{UF}_6$  with respect to counting gas properties. Status and outlook of the different aspects of the S-DALINAC photofission program will be presented.

Supported by DFG through SFB634, through the TU Darmstadt-GSI cooperation contract, and by the state of Hesse through the LOEWE center HIC for FAIR.

HK 16.3 Tue 14:45 O-1

**Erzeugung superschwerer Kerne mit Targets aus Curium Isotopen** — ●SIGURD HOFMANN — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, 64291 Darmstadt — Institut für Physik, Goethe-Universität Frankfurt, 60438 Frankfurt

In diesem Beitrag berichten wir über ein erfolgreich durchgeführtes Experiment zur Erzeugung von Element 116 in der Reaktion  $^{48}\text{Ca} + ^{248}\text{Cm}$  am Geschwindigkeitsfilter SHIP der GSI [1]. Das Experiment war geplant zur unabhängigen Bestätigung von Ergebnissen, die zuvor am FLNR in Dubna in der gleichen Reaktion erhalten wurden [2]. Hauptsächlich aber diente es zur Vorbereitung von Experimenten zur Erzeugung neuer Elemente jenseits des schon bekannten Elements 118, wobei als Targetmaterial radioaktives  $^{248}\text{Cm}$  eingesetzt werden soll. Als aussichtsreich zur Erzeugung von Element 120 gilt die Reaktion  $^{54}\text{Cr} + ^{248}\text{Cm}$ . Mit dem Nachweis der Isotope  $^{298}120$  oder  $^{299}120$  erhalten wir Informationen über die Stärke der vorhergesagten Schalenabschlüsse für Protonen bei  $Z=120$  und für Neutronen bei  $N=184$  und damit erste Hinweise über die Ausdehnung der Insel der superschweren Elemente in nord-östlicher Richtung. Die Experimente werden durchgeführt in Kollaboration mit HIM Mainz, Inst. für Kernchemie der Univ. Mainz, LLNL Livermore, ORNL Oak Ridge, FLNR

Dubna, Univ. Bratislava, Univ. Jyväskylä, and JAEA Tokai.

[1] S. Hofmann et al., to be published.

[2] Yu.Ts. Oganessian et al., Phys. Rev. C70, 64609 (2004).

HK 16.4 Tue 15:00 O-1

**Direct mass measurements at the doorway to the region of superheavy elements** — ●ENRIQUE MINAYA RAMIREZ for the SHIPTRAP-Collaboration — Helmholtz-Institut Mainz — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

The exploration of the nuclear shell structure requires knowledge of the binding energy. A direct way to obtain this quantity is to perform high-precision mass measurements. Furthermore, the combination of  $\alpha$ -decay spectroscopy and directly measured masses in the heavy and superheavy ( $Z \geq 104$ ) element region allows determining the masses of higher- $Z$  nuclides which supports the search for the island of stability. Recently, the masses of the nuclides  $^{255}\text{No}$  and  $^{255,256}\text{Lr}$  have been measured with high accuracy using the Penning trap mass spectrometer SHIPTRAP at GSI Darmstadt. The radionuclides were produced in fusion-evaporation reactions and separated from the primary beam by the velocity-filter SHIP. In addition, the accuracy of the  $^{252}\text{No}$  and  $^{254}\text{No}$  masses was further improved. Our measurements are the first measurements of the masses of  $^{255,256}\text{Lr}$  that have been only estimated from systematic trends until now. The new investigations follow our pioneering experiments at SHIPTRAP with the first direct mass measurements of three nobelium isotopes  $^{252-254}\text{No}$ . Only 10 nuclides of  $^{256}\text{Lr}$  are produced per minute, which is the lowest rate ever investigated at an on-line Penning trap mass spectrometer. Work supported in part by BMBF.

HK 16.5 Tue 15:15 O-1

**Suche nach superschweren Elementen in der Natur mit Beschleunigermassenspektrometrie** — ●PETER LUDWIG<sup>1</sup>, SHAWN BISHOP<sup>1</sup>, IRIS DILLMANN<sup>1,2</sup>, THOMAS FAESTERMANN<sup>1</sup>, LETICIA FIMIANI<sup>1</sup>, GUNTHER KORSCHNEK<sup>1</sup> und GEORG RUGEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München - Physik Department — <sup>2</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen - II. Physikalisches Institut

In der Natur können kleinste Spuren von superschweren Elementen (SHE) mit  $Z > 103$  vorkommen. Hierfür müssen diese Elemente im r-Prozess vor der Entstehung unseres Sonnensystems in ausreichender Menge produziert worden sein und eine Halbwertszeit mindestens in der Größenordnung von  $10^8$  Jahren besitzen. Für die Suche nach diesen SHE eignet sich Beschleunigermassenspektrometrie. Hierfür wurde 2009 am Maier-Leibnitz-Labor in Garching, das mit einem 14 MV MP Tandem Beschleuniger ausgestattet ist, ein Nachweissystem für schwere Nuklide errichtet. Solche SHE würden sich in der geochemischen Entwicklung ähnlich verhalten wie chemisch homologe Elemente, wie zum Beispiel Hassium ( $Z = 108$ ) und Osmium. Deswegen wird seit 2010 in verschiedenen Materialien nach SHE gesucht, die mögliche homologe Elemente zu SHE enthalten, zum Beispiel in Rohplatin. Es wurden bereits verschiedene Massen im Bereich von  $280 < A < 312$  gescannt und Obergrenzen in für das Vorkommen von bestimmten SHE in den Materialien von der Größenordnung  $10^{-14}$  bis  $10^{-16}$  bestimmt. Diese Obergrenzen können im Vergleich mit anderen Methoden, wie Zerfallszählungen, in nur wenigen Stunden Messzeit für eine bestimmte Masse erreicht werden und hängen nicht von der Halbwertszeit ab.

HK 16.6 Tue 15:30 O-1

**First report on excited states of the odd-odd nucleus  $^{230}\text{Pa}$**  — TANJA KOTTHAUS<sup>1</sup>, ●PETER REITER<sup>1</sup>, THOMAS FAESTERMANN<sup>2</sup>, RALF HERTENBERGER<sup>3</sup>, HERBERT HESS<sup>1</sup>, MARIJKE KALKÜHLER<sup>1</sup>, THOMAS MORGAN<sup>3</sup>, PETER THIROLF<sup>3</sup>, ANDREAS WENDT<sup>1</sup>, ANDREAS WIENS<sup>1</sup>, and HANS-FRIEDRICH WIRTH<sup>3</sup> — <sup>1</sup>IKP, Köln — <sup>2</sup>TU, München — <sup>3</sup>LMU, München

The odd-mass nuclei  $^{229}\text{Th}$  features a uniquely low lying isomeric state with an excitation energy below 15 eV which is comparable to atomic level energies. The neighbouring odd-odd isotone  $^{230}\text{Pa}$  is nearly unexplored; its level structure is completely unknown and even the spin assignment of the ground state is solely based on theoretical considerations without experimental confirmation.

The  $^{231}\text{Pa}(d,t)$  reaction at a beam energy of 22 MeV was employed to investigate  $^{230}\text{Pa}$ . In total 63 states below an excitation energy of 1.5 MeV were identified using the Munich Q3D magnet spectrom-

eter. These states are members of 12 rotational bands. Assignments are based on comparison with a semi-empirical model. Six new values for the Gallagher-Moszkowski splitting and two values for Newby shifts were obtained in the actinide region. The spin and parity of the

ground state is experimentally determined to be a  $2^-$ -state. Nilsson configurations and energy splittings of the first two rotational bands in  $^{230}\text{Pa}$  are discussed in view of the odd-mass isotone  $^{229}\text{Th}$ .

## HK 17: Hadronenstruktur und -spektroskopie V

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: C-2

### Group Report

HK 17.1 Tue 14:00 C-2

**Das OLYMPUS-Experiment am DESY** — ●ALEXANDER WINNEBECK für die OLYMPUS-Kollaboration — M.I.T., Cambridge, USA

Das Ziel des OLYMPUS-Experiments am DORIS-Ring in Hamburg ist die präzise Messung des Verhältnisses der Wirkungsquerschnitte der elastischen  $e^+p/e^-p$ -Streuung, und damit eine direkte Bestimmung des Beitrags des Zwei-Photon-Austauschs zur Lepton-Nukleon-Streuung. In den aktuellen Messungen des Verhältnisses zwischen elektrischem und magnetischem Formfaktor des Protons zeigt sich eine starke Diskrepanz zwischen den am JLab mittels Polarisationstransfer und durch Rosenbluth-Separation ermittelten Werten. Diese Diskrepanz kann durch Multiphotonaustausch erklärt werden, der in der klassischen Einphoton-Näherung zur Berechnung des elastischen Lepton-Proton-Streuwirkungsquerschnitts nicht berücksichtigt wird. Da ein Großteil des jetzigen Verständnisses der Protonstruktur auf der Analyse von Leptonstreuendaten in der Einphoton-Näherung basiert ist es von großer Bedeutung den Multiphotonbeitrag zu überprüfen. In diesem Vortrag werden das OLYMPUS-Experiment und der aktuelle Status vorgestellt.

HK 17.2 Tue 14:30 C-2

**Symmetric Moeller/Bhabha Luminosity Monitor** — ●ROBERTO PEREZ BENITO for the OLYMPUS-Collaboration — Helmholtz-Institut Mainz, Johannes Gutenberg-Universität Johann-Joachim-Becher-Weg 45, 55128 Mainz, Germany

Recent determinations of the proton electric to magnetic elastic form factor ratio from polarization transfer measurements at Jefferson Lab indicate an discrepancy with the elastic form factor ratio obtained using the Rosenbluth separation technique in unpolarized cross section measurements. This discrepancy has been explained as the effect of two-photon exchange in the calculation of the elastic electron-proton scattering cross section.

The OLYMPUS experiment at DESY has been proposed to measure the ratio of positron-proton and electron-proton elastic scattering cross sections to quantify the effect of two-photon exchange to a percent level. In order to control the systematic uncertainties to the percent level the Symmetric Moeller/Bhabha Luminosity Monitor was proposed. The design and aspected performance will be presented.

HK 17.3 Tue 14:45 C-2

**Spin Observables in Compton Scattering with the CB@MAMI Detector System.** — ●EVANGELINE JOY DOWNIE for the A2-Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität Mainz, Mainz, Germany

The study of spin observables in Compton scattering allows access to the vector polarisabilities of the nucleon. These observables, which describe the dynamic response of the nucleon to a changing electromagnetic field, are often predicted by theory, but have never before been independently accessed by experiment due to the technical difficulty involved.

With the advent of the new Mainz Frozen Spin Target, affording average target polarisations of above 70% with relaxation time in excess of 1000 hours, in combination with the Mainz 4 pi detector system and the high quality polarised photon beam resulting from the combination of the Glasgow Tagged Photon Spectrometer and the MAMI C 1.557 GeV electron beam, these technical challenges can be overcome.

We will give an introduction to the measurement of Spin Polarisabilities through Compton Scattering and a brief overview of the detector setup, comprising of the Crystal Ball (672 element NaI spectrometer), TAPS (384 element BaF2 spectrometer), two Multi Wire Proportional Chambers for charged particle tracking and the Particle Identification Detector (a 24 strip plastic barrel detector) for charged particle identification. The current status of the experiment and recent results will be discussed and an future outlook will be presented.

HK 17.4 Tue 15:00 C-2

**Measurement of the photon asymmetry in neutral pion production from the proton near threshold** — ●DUNCAN MIDDLETON for the A2-Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität Mainz, J.J. Becher Weg 45, 55128, Mainz

The study of neutral pion production off the proton close to threshold is a good tool for testing chiral perturbation theory. For this a precise determination of the  $S$ -wave and all three  $P$ -wave amplitudes which describe the process is necessary. This separation can be achieved using linearly polarised photons in addition to determining the total and differential cross sections for the reaction. Here we report on a measurement of  $\vec{\gamma}p \rightarrow \pi^0 p$  reaction in the threshold region.

The measurement was performed in the A2 hall of the Mainzer Mikrotron MAMI. An 855 MeV electron beam impinged upon a 100  $\mu\text{m}$  diamond radiator to produce a beam of linearly polarised photons in the range  $100 \leq E_\gamma \leq 200$  MeV which were incident on a liquid hydrogen target. The recoil electrons from the Bremsstrahlung process were detected in the Glasgow tagger of the A2 hall and the  $\pi^0$  decay photons in the Crystal Ball and TAPS detector systems.

Cross sections and beam asymmetries for the reaction  $\vec{\gamma}p \rightarrow \pi^0 p$  will be shown. The data are compared to predictions of the MAID and SAID partial wave analyses and calculations based on chiral perturbation theory.

HK 17.5 Tue 15:15 C-2

**Zwei-Photon-Austausch und Normalspin-Asymmetrien im A4-Experiment** — ●DAVID BALAGUER RIOS für die A4-Kollaboration — Institut für Kernphysik

Die A4-Kollaboration hat am MAMI-Beschleuniger die Normalspin-Asymmetrie im Wirkungsquerschnitt der elastischen und quasielastischen  $ep$ -Streuung bzw.  $ed$ -Streuung bei Rückwärtswinkeln gemessen, um den Einfluss von Zwei-Photonen-Diagrammen bei diesen Prozessen zu untersuchen. In diesem Vortrag werden Ergebnisse für verschiedene kinematische Bedingungen vorgestellt.

HK 17.6 Tue 15:30 C-2

**Messung von Polarisationsobservablen in der  $\omega$  Photoproduktion** — ●HOLGER EBERHARDT für die CBELSA/TAPS-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Zur Untersuchung von spezifischen Nukleon-Resonanzzuständen in der Photoproduktion von Mesonen ist die Messung von Polarisationsobservablen unabdingbar. Aus diesem Grund werden zur Zeit Doppelpolarisationsexperimente mit polarisiertem Target und polarisierten Photonen am Bonner Elektronen-Beschleuniger ELSA durchgeführt. Das Crystal-Barrel/TAPS Experiment ist für die Messung neutraler Endzustände optimiert. Dieser Vortrag befasst sich mit dem Status meiner Analyse der Reaktion  $\vec{\gamma}p \rightarrow p\omega \rightarrow p3\gamma$  unter Verwendung linear bzw. zirkular polarisierter Photonen, sowie einem longitudinal polarisierten Target. Die untersuchten Observablen  $\Sigma$ ,  $\Sigma_\pi$ ,  $G$ ,  $G_\pi$  und  $E$  tragen zur Aufklärung des Produktionsmechanismus des  $\omega$ -Mesons bei.

gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB/TR-16)

HK 17.7 Tue 15:45 C-2

**$\omega$  Photoproduction off Protons and Neutrons with CBELSA-TAPS\*** — ●FRIDA DIETZ for the CBELSA/TAPS-Collaboration — II. Physikalisches Institut, Heinrich-Buff-Ring 16, 35392 Giessen, Germany

$\omega$  photoproduction off  $\text{LH}_2$  and  $\text{LD}_2$  targets has been studied with the tagged photon beam of the ELSA accelerator in Bonn. The  $\omega$  meson was identified via the  $\omega \rightarrow \pi^0 \gamma$  decay mode, using the combined setup of the Crystal Barrel/TAPS setup, which allowed photon detection over almost the full solid angle. The aim of this study is to determine the  $\omega$  photoproduction cross section on the neutron, which has not been measured so far but is of particular importance with respect to model calculations of the  $\omega$ -nucleus interaction. The quasi-free exclusive production channels of the  $\omega$  off the proton and neutron

were studied and compared. In addition, the inclusive cross section for omega produced off LD<sub>2</sub> has been determined using an event-by-event efficiency correction which is independent of any reaction kinematics.

Preliminary results on both the total and differential cross sections will be presented.

\* supported by the DFG (SFB/TR-16)

## HK 18: Nukleare Astrophysik I

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: HS3

### Group Report

HK 18.1 Tue 14:00 HS3  
**Microscopic calculation of the  $^3\text{He}(\alpha,\gamma)^7\text{Be}$  reaction rate using realistic interactions** — •THOMAS NEFF, HANS FELDMIEIER, and KARLHEINZ LANGANKE — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

We calculate the radiative capture cross sections for the  $^3\text{He}(\alpha,\gamma)^7\text{Be}$  and the  $^3\text{H}(\alpha,\gamma)^7\text{Li}$  reactions in the fully microscopic Fermionic Molecular Dynamics approach using a realistic effective interaction obtained in the Unitary Correlation Operator Method. At large distances bound and scattering states are described by antisymmetrized products of  $^4\text{He}$  and  $^3\text{He}/^3\text{H}$  ground states. At short distances the many-body Hilbert space is extended with additional many-body wave functions obtained by variation after parity and angular momentum projection. These additional configurations are needed to represent polarized clusters and shell-model like configurations. Properties of the bound states like binding energies, charge radii and quadrupole moments are described well, as are the scattering phase shifts. The calculated  $S$ -factor for the  $^3\text{He}(\alpha,\gamma)^7\text{Be}$  reaction agrees very well with recent experimental data both in absolute normalization and energy dependence. In case of the  $^3\text{H}(\alpha,\gamma)^7\text{Li}$  reaction the calculated  $S$ -factor is larger than the experimental data by about 15%.

HK 18.2 Tue 14:30 HS3  
**Study of the  $^2\text{H}(\alpha,\gamma)^6\text{Li}$  reaction at LUNA** — •MICHAEL ANDERS and DANIEL BEMMERER for the LUNA-Collaboration — Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), Dresden, Germany

Observations of very metal poor stars have yielded evidence for the less abundant lithium isotope  $^6\text{Li}$  in several cases. These findings prompt the question whether there is a non-negligible primordial contribution to the observed  $^6\text{Li}$  abundances. Network calculations show that the  $^2\text{H}(\alpha,\gamma)^6\text{Li}$  reaction dominates  $^6\text{Li}$  production in the Big Bang. A recent Coulomb dissociation work on this reaction produced only an upper limit for the astrophysical  $S$ -factor. At the 400 kV underground accelerator LUNA in Gran Sasso/Italy, an experiment is underway to gain direct cross section data, but the background is formidable. Preliminary data of the first phase of the LUNA experiment will be shown, and an outlook will be given. – Supported by INFN and by DFG (BE 4100/2-1).

HK 18.3 Tue 14:45 HS3  
**Simulation of the  $^7\text{Li}(p, n)^7\text{Be}$  reaction** — •STEFAN SCHMIDT, OLIVER MEUSEL, and RENE REIFARTH — Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Straße 1

The neutron spectrum of the  $^7\text{Li}(p, n)$  reaction has long been used as an approximation to the thermal neutron distribution in Red Giant stars. The angle-integrated spectrum approximating the Maxwellian distribution at 25 keV very well can be used to investigate neutron capture cross sections. It is well understood and simulation tools agree with the measurements. However, future projects continuing the work of Karlsruhe Institute of Technology (KIT, formerly FZK) require more in-depth knowledge of the resulting neutrons. To provide this information, a simulation tool has been developed that works with six-dimensional proton input to generate six-dimensional neutron output. Its results agree very well with angle-dependent measurements conducted at KIT and Physikalisch-Technische Bundesanstalt, thus it allows analyzing the dependency of the neutron spectrum on the proton input and helps to study effects like phase space occupation.

HK 18.4 Tue 15:00 HS3  
**Coulomb Dissociation of  $^{17}\text{Ne}$  and its role for nuclear astrophysics** — •JUSTYNA MARGANIEC<sup>1</sup>, THOMAS AUMANN<sup>2,3</sup>, MICHAEL HEIL<sup>2</sup>, RALF PLAG<sup>2,4</sup>, and FELIX WAMERS<sup>2,3</sup> for the R3B-Collaboration — <sup>1</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Kernreaktion und Nuklear Astrophysik, GSI Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Germany — <sup>4</sup>Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Germany

The study of the Coulomb break up of  $^{17}\text{Ne}$  gives us an access to information about the time-reversed reaction  $^{15}\text{O}(2p,\gamma)^{17}\text{Ne}$ , which could serve as a bypass of  $^{15}\text{O}$  waiting point during the  $rp$  process, and move the initial CNO material towards heavier nuclei.

The three-body radiative capture can proceed sequentially (J. Görres, *et al.*, *Phys. Rev. C* **51**, 392, 1995) or directly from the three-body continuum (L.V. Grigorenko, M.V. Zhukov, *Phys. Rev. C* **72**, 015803, 2005). It has been suggested that the reaction rate can be enhanced by a few orders of magnitude by taking into account the three-body continuum. In order to verify these calculations, the  $^{15}\text{O}(2p,\gamma)^{17}\text{Ne}$  cross section has been investigated.

The experiment has been performed at the LAND/R<sup>3</sup>B setup at GSI, using the fragment separator FRS to select a  $^{17}\text{Ne}$  secondary beam.

This project is supported by BMBF, EU (EURONS), EMMI, and FIAS.

HK 18.5 Tue 15:15 HS3  
**A possible underground accelerator in the Dresden Felsenkeller** — •DANIEL BEMMERER<sup>1</sup>, THOMAS COWAN<sup>1,2</sup>, TAMÁS SZÜCS<sup>1,3</sup>, and KAI ZUBER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), Dresden — <sup>2</sup>TU Dresden — <sup>3</sup>ATOMKI, Debrecen, Ungarn

Due to the suppression by the Coulomb barrier, the cross section of astrophysically relevant nuclear reactions is very low at the stellar energy. Therefore it can only be directly measured in a low-background environment. For more than a decade, the LUNA collaboration has pursued this approach with a 0.4 MV accelerator in the Gran Sasso underground laboratory in Italy. It was highly successful in studying nuclear reactions in the Sun and in the Big Bang. However, the energy range of LUNA is not sufficient to address the nuclear reactions of stellar helium burning and the neutron source reactions for the astrophysical  $s$ -process. Therefore, in the NuPECC 2010 draft long range plan it is recommended to install one or more higher energy accelerators underground. A dedicated comparison of the background at LUNA (1400 m rock cover) and the Dresden Felsenkeller (45 m) has shown that with an anti-muon veto the background counting rates in a  $\gamma$ -detector differ only by a factor of three. The feasibility of installing a 2-3 MV accelerator for intensive  $\alpha$ -beams in Felsenkeller is discussed.

HK 18.6 Tue 15:30 HS3  
**Coulomb breakup of the  $r$ -process waiting point nucleus  $^{18}\text{C}$**  — •MARCEL HEINE for the R3B-Collaboration — TU Darmstadt

Recent research has shown that the  $(n,\gamma)$  transition rates on light nuclei can have an influence on the neutron balance during the  $r$ -process. Especially neutron rich carbon isotopes play an important role in  $r$ -process nucleosynthesis network calculations which included light nuclei. In particular  $^{18}\text{C}$  is of interest, since it can be interpreted as a waiting point. The rate of the production reaction  $^{17}\text{C}(n,\gamma)^{18}\text{C}$  could so far only be estimated theoretically and has an uncertainty of a factor of 10 [1]. At the R<sup>3</sup>B/LAND setup at GSI we have studied the  $(n,\gamma)$  time reversed reaction, i.e.  $^{18}\text{C}(\gamma,n)^{17}\text{C}$  via the Coulomb breakup of  $^{18}\text{C}$  beam. The kinematically complete measurement allows extracting the differential cross section with respect to the excitation energy by using the invariant-mass method. First results and the strategy for further analysis will be presented.

[1] T. Sasaqui *et al.*, APJ 634 (2005) 1173

HK 18.7 Tue 15:45 HS3  
**Coulomb dissociation reactions on proton-rich Argon isotopes** — •CHRISTOPH LANGER<sup>1,2</sup> and OLGA LEPYOSHKINA<sup>3</sup> for the R3B-Collaboration — <sup>1</sup>IKP Institut für Kernphysik, Universität Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>GSI Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>Physik Department TU-Muenchen, Garching, Germany

The rapid proton capture ( $rp$ )-process is an important part of explosive hydrogen burning scenarios. Far from stability proton capture rates are



dominantly governed by only a few resonances and as a consequence statistical models are not applicable any more. The rp-process reaction flow in X-ray bursts has an important bottleneck in the  $^{30}\text{S}$ - $^{34}\text{Ar}$  region. The exotic nuclei of this region are of interest with respect to nuclear structure phenomena. Recent RQRPA calculations show a low-lying dipole mode for proton-rich argon isotopes. We performed a radioactive beam experiment in inverse and complete kinematics at GSI, applying the coulomb dissociation method on proton-rich Argon isotopes. The isotopes  $^{32,34}\text{Ar}$  and other isotopes with similar A/Z ratio,

like  $^{31,32}\text{Cl}$ , were produced via fragmentation of a primary  $^{36}\text{Ar}$  beam at 825 AMeV and subsequently directed onto a  $^{208}\text{Pb}$  target, situated at the LAND/R $^{3}\text{B}$  setup. Because of the exclusive measurement of all particles it is possible to derive inclusive reaction cross sections and to study in detail the momentum distributions and energy-differential cross sections.

Basic analysis concepts and first inclusive  $(\gamma, p)$  cross sections will be presented. Project is supported by HGF Young Investigators Project VH-NG-327.

## HK 19: Astroteilchenphysik II

Time: Tuesday 14:00–15:45

Location: A-1

### Group Report

HK 19.1 Tue 14:00 A-1  
**Status of the KATRIN Experiment** — •VOLKER HANNEN for the KATRIN-Collaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

The KATRIN (KARlsruhe TRITium NEutrino) experiment aims at a direct and model independent determination of the electron antineutrino mass with a sensitivity of 200 meV/c<sup>2</sup> (90% C.L.) via a measurement of the endpoint region of the tritium beta-decay spectrum. The experiment consists of a windowless gaseous tritium source (WGTS), differential and cryogenic pumping sections and a tandem of a pre- and a main-spectrometer, applying magnetic adiabatic collimation (MAC-E filter concept) to guide beta electrons with sufficient energy onto a segmented silicon PIN detector.

At present the experiment is being set up at the Karlsruhe Institute of Technology. Several major components have been installed and tested. In the Tritium Laboratory Karlsruhe the demonstrator of the WGTS has been set up. The differential pumping section DPS2F has been installed and initial tests have been completed. A large range of test experiments and background studies have been performed at the pre-spectrometer. It will be moved to its final position in the spectrometer hall in 2011. The installation of the air coil system and the inner wire electrode is being completed, such that the commissioning of the main spectrometer and the 148 pixel silicon detector can take place in summer 2011. The talk will present results of recent test experiments and provide an outlook on the commissioning activities.

The project is supported by BMBF under contract number 05A08PM1.

HK 19.2 Tue 14:30 A-1

**Status des Quell- und Transportsystems von KATRIN** — •NORBERT KERNERT für die KATRIN-Kollaboration — KIT, Institut für Kernphysik (IK), 76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Das Karlsruher TRITium Neutrino-Experiment KATRIN untersucht spektroskopisch das Elektronenspektrum des Tritium  $\beta$ -Zerfalls  $^3\text{H} \rightarrow ^3\text{He} + e^- + \bar{\nu}_e$  nahe dem kinematischen Endpunkt von 18.6 keV. Mit einer fensterlosen molekularen gasförmigen Tritiumquelle hoher Luminosität und einem hochauflösenden elektrostatischen Filter mit bisher unerreichter Energieauflösung  $\Delta E = 1$  eV, wird KATRIN eine modellunabhängige Bestimmung der Neutrinomasse mit einer erwarteten Sensitivität von 0.2 eV (90% CL) ermöglichen. Für eine derart präzise Massenbestimmung spielt insbesondere das Quell- und Transportsystem, bestehend aus der Tritiumquelle, sowie einer differentiellen (DPS) und einer kryogenen Pumpstrecke (CPS) eine Schlüsselrolle. Der folgende Beitrag gibt einen Überblick über die Aufgaben, die technischen Anforderungen und den Status des Quell- und Transportsystems. Gefördert vom BMBF unter Förderkennzeichen 05A08VK2 und dem Sonderforschungsbereich Transregio 27 "Neutrinos and Beyond".

HK 19.3 Tue 14:45 A-1

**Systematik der Hochspannung am KATRIN-Experiment** — •THOMAS THÜMMLER<sup>1</sup> und ROBIN GRÖSSLE<sup>1,2</sup> für die KATRIN-Kollaboration — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie, KIT Zentrum für Elementarteilchen- und Astrophysik — <sup>2</sup>Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Kernphysik

Ziel des KARlsruher TRITium Neutrino Experiments (KATRIN) ist die direkte Messung der Elektronantineutrinomasse aus der Kinematik des Tritium- $\beta$ -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von

0,2 eV/c<sup>2</sup>. KATRIN analysiert Elektronen aus einer fensterlosen gasförmigen Tritiumquelle in einem elektrostatischen Spektrometer nach dem MAC-E-Filter Prinzip. Für letzteres ist die Erzeugung, Stabilisierung und Überwachung des Retardierungspotentials im Bereich bis 35 kV auf ppm-Niveau erforderlich, da sich Schwankungen dieses Potentials direkt auf das Energiespektrum und damit auf die Observable  $m_\nu^2$  auswirken. Die systematische Abweichung hängt hierbei von der Wahrscheinlichkeitsverteilung, nicht aber von der zeitlichen Struktur der Störung ab. In diesem Vortrag wird der systematische Einfluss von HV-Schwankungen auf die Neutrinomassenmessung erläutert. In diesem Zusammenhang werden Testmessungen mit einer aktiven Kompensation der Restwelligkeit der Retardierungsspannung auf ppm-Niveau vorgestellt.

Diese Arbeiten wurden teilweise gefördert durch das BMBF Projekt 05A08VK2, den DFG Transregio TR27 und die Helmholtz-Gemeinschaft.

HK 19.4 Tue 15:00 A-1

**Charakterisierung des Fokalebenendetektors des KATRIN Experimentes** — •MARKUS STEIDL und JOHANNES SCHWARZ für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Der Fokalebenendetektor des Karlsruhe Tritium Neutrino Experimentes besitzt die Aufgabe die in einem elektrostatischen Spektrometer transmittierten Elektronen aus dem Tritiumzerfall mit ihren Energien bis 18.6 keV nahezu untergrundfrei nachzuweisen. Der Detektor ist ein großflächig segmentierter Siliziumdetektor mit einem Durchmesser von 90 mm und 148 Pixeln. In diesem Beitrag wird das Gesamtsystem und die Strategien zur Reduktion des Detektor-Untergrundes vorgestellt. Es werden erste Messungen des Systems aus seiner Inbetriebnahme an der University of Washington vorgestellt. Die gemessenen Detektorantworten auf monoenergetische Elektronen werden mit einem eigens geschriebenen Simulationspaket, das optimiert ist für die Wechselwirkung von Elektronen mit Silizium im keV-Bereich, verglichen. KATRIN wird unterstützt durch das BMBF Projekt 05A08VK2, dem DFG Transregio TR27 und der Helmholtz-Gemeinschaft.

### Group Report

HK 19.5 Tue 15:15 A-1  
**Current status of the SNO+ experiment** — •VALENTINA LOZZA, BELINA VON KROSIGK, FELIX KRÜGER, PHILIPP SCHROCK, and KAI ZUBER — TU Dresden, IKTP, D-01069 Dresden

The SNO+ (Sudbury Neutrino Observatory plus scintillator) experiment is the follow up of the SNO experiment, replacing the heavy water volume with about 1000 tons of liquid scintillator (LAB) in order to shift the sensitive threshold to the low energy range. It is located in one of the mines near Sudbury at a depth of 6000 m.w.e., presently the deepest underground laboratory in the world. The natural rock shielding which reduces the cosmic muon flux to about 3 muon per hour, and the use of ultra-clean materials makes the detector suitable for neutrino studies. The main physical goals are the detection of pep and CNO solar neutrinos, geo-neutrinos originated from radioactivity in the earth, the possible observation of neutrinos from supernova, the study of reactor oscillation. Complementing this neutrino program, SNO+ will also search for neutrinoless double beta decay. In this phase the liquid scintillator will be loaded with 0.1% natural Neodymium allowing the study of  $^{150}\text{Nd}$  (5.6% abundance) neutrinoless double beta decay. A review of the general SNO+ setup, the physics goals and the current status will be presented.



## HK 20: Instrumentierung IV

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: HS1

**Group Report**

HK 20.1 Tue 14:00 HS1

**Der BGO-OD-Aufbau an ELSA** — ●OLIVER JAHN für die BGO-OD-Kollaboration — Physikalisches Institut, University of Bonn, Germany

The new BGO-OD experiment is currently being set up at the electron accelerator facility ELSA of the University of Bonn. It consists of the BGO rugby ball detector of the former GRAAL experiment that covers almost the full solid angle and is supplemented with an open dipole spectrometer magnet and several components with high granularity for high resolution detection of forward going particles, both charged and neutral. These properties allow for the investigation of various final states, especially pseudoscalar, vector meson and associated strangeness photoproduction. This contribution will survey the current status of the setup and its components. (supported by the DFG (SFB/TR-16))

HK 20.2 Tue 14:30 HS1

**Datenerfassung für das BGO-OD Experiment an ELSA** \* — ●DANIEL HAMMANN für die BGO-OD-Kollaboration — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Sommer 2011 wird das BGO-OD Experiment an ELSA seinen Betrieb aufnehmen. Zur Untersuchung der Photoproduktion von Mesonen sollen dabei insbesondere gemischt geladene/ neutrale Endzustände beobachtet werden. Hierzu besteht der Aufbau aus einem BGO-Kalorimeter, welches den größten Teil des Raumwinkels abdeckt und einem Dipol-Spektrometer in Vorwärtsrichtung. Zur Spurmessung kommen großflächige Driftkammern und szintillierende Fasern zum Einsatz. Eine Szintillatorwand hinter dem Spektrometer dient zur Bestimmung der Flugzeit und damit zur Identifikation der Teilchen. Um die über 4000 Kanäle der unterschiedlichen Detektoren mit einer Ereignisrate von mehreren kHz auslesen zu können, wurde eine leistungsfähige Datenerfassung erstellt, die hier vorgestellt wird.

\* gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB / TR 16

HK 20.3 Tue 14:45 HS1

**Das Upgrade des HADES Spektrometers\*** — ●JAN MICHEL für die HADES-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Das High Acceptance DiElectron Spectrometer (HADES) befindet sich am SIS-18 Beschleuniger am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung in Darmstadt und hat während der letzten Jahre verschiedene Experimente mit leichten und schweren Ionen bei Energien von 1 bis 3,5 AGeV/c<sup>2</sup> durchgeführt. Nun wurde das Spektrometer mit einer Resistive Plate Chamber (RPC) zur Verbesserung der Granularität und Zeitauflösung sowie einem Vorwärts-Hodoskop erweitert.

In diesem Zusammenhang wurde insbesondere das Datenaufnahmesystem komplett ersetzt, um Ereignisraten von bis zu 20 kHz für Schwerionenkollisionen sowie 100 kHz für leichte Stoßsysteme möglich zu machen. Die neue Elektronik besteht aus FPGA-basierenden Boards, um höchste Datenraten bei niedrigen Latenzen sowie eine hohe Flexibilität in der Frontend-Elektronik zu gewährleisten. Der Datentransport wird hauptsächlich über optische Fasern abgewickelt. Die Konfigurations- und Überwachungsfunktionen wurden durch den Einsatz eines einheitlichen Netzwerkprotokolls erheblich verbessert.

Insgesamt können mit dem neuen System Datenraten von bis zu 250 MByte/s erreicht werden. In diesem Vortrag wird das HADES Upgrade beschrieben, das Datenauslesesystem vorgestellt und Performance-Messungen gezeigt.

\*Unterstützt durch BMBF (06FY9100I), EU FP6, GSI, HIC for FAIR und HGS-HIRE.

HK 20.4 Tue 15:00 HS1

**An IPMI-Based Slow Control System for the PANDA Compute Node\*** — MARTIN GALUSKA, ●THOMAS GESSLER, WOLFGANG KÜHN, JOHANNES LANG, JENS SÖREN LANGE, YUTIE LIANG, MING LIU, BJÖRN SPRUCK, and QIANG WANG for the PANDA-Collaboration — II. Physikalisches Institut, Justus-Liebig-Universität Gießen

Reaction rate of 10–20 MHz from antiproton-proton-collisions are expected for the PANDA experiment at FAIR, leading to a raw data output rate of up to 200 GB/s. A sophisticated data acquisition system is needed in order to select physically relevant events online. A network of FPGA-based Compute Nodes will be used for this purpose.

An AdvancedTCA shelf provides the infrastructure for up to 14 Compute Nodes. A Shelf Manager supervises the system health and regulates power distribution and temperature. It relies on a local controller on each Compute Node to relay sensor readings, provide power requirements etc. This makes remote management of the entire system possible. An IPM Controller based on an Atmel microcontroller was designed for this purpose, and a prototype was produced.

The necessary firmware is being developed to allow interaction with the components of the Compute Node and the Shelf Manager conform to the AdvancedTCA specification. A set of basic mandatory functions was implemented that can be extended easily. An improved version of the controller is in development. An overview of the intended functions of the controller and a status report will be given.

\* This work was supported in part by the BMBF (06GI9107I) and by HIC for FAIR.

HK 20.5 Tue 15:15 HS1

**A Common Read-Out Receiver Card for ALICE DAQ and HLT** — ●HEIKO ENGEL and UDO KEBSCHULL for the ALICE-Collaboration — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

In the ALICE read-out chain, both Data Acquisition (DAQ) and High Level Trigger (HLT) use FPGA-based Read-Out Receiver Cards (RORC) as interface between the optical Detector Data Link (DDL) and the DAQ and HLT cluster machines. The DAQ-RORC and the HLT-RORC have been developed as independent projects with quite similar requirements and are now facing the same problem: Both cards use a PCI-X interface to the host machines, which is not available anymore in current and future PCs. Therefore, a new common RORC for DAQ and HLT is developed. This new RORC will have a fast PCIe interface, high density parallel optical DDL connections and will combine several of the old cards into one new device. The new RORC will be backward compatible to the current protocols and transmission rates and can be integrated seamlessly into the current setup while providing room for DDL speed upgrades and further FPGA-based data pre-processing.

HK 20.6 Tue 15:30 HS1

**The Universal Read-Out Controller for CBM at FAIR** — ●SEBASTIAN MANZ, NORBERT ABEL, and JANO GEBELEIN for the CBM-Collaboration — Kirchhoff-Institut für Physik, Heidelberg, Germany

Since 2007 we design and develop the firmware for the read-out controller (ROC) for data acquisition of the CBM detector at FAIR. While our first implementation solely focused on the nXYTER chip, today we are also designing and implementing readout logic for the GET4 chip which is supposed to be part of the time of flight (TOF) detector.

Furthermore, we fully support both Ethernet and Optical transport as two transparent solutions. This addresses the different requirements of a laboratory setup and the final detector setup respectively.

The usage of a strict modularization of the Read Out Controller firmware enables us to provide an Universal ROC where front-end specific logic and transport logic can be combined in a very flexible way.

Fault tolerance techniques are only required for some of those modules and hence are only implemented there.

HK 20.7 Tue 15:45 HS1

**Experiences and results using the CBMnet protocol including precise time synchronization and clock distribution** — ●FRANK LEMKE, SVEN SCHENK, and ULRICH BRUENING for the CBM-Collaboration — ZITI University of Heidelberg, Mannheim, Germany

Within the context of the Compressed Baryonic Matter (CBM) experiment at the Facility for Antiproton and Ion Research in Darmstadt a Data Acquisition (DAQ) system has been built using the CBMnet protocol on unified optical connections. For beam time tests in 12/2010 a hierarchical DAQ was built that consisted of 8 Read-Out Controllers (ROC) collecting data from different detectors, attached in groups of 4 to 2 Data Combiner Boards (DCB). Each DCB used an Active Buffer Board (ABB) as data sink and for both another ABB serves as clock distribution and synchronization source. In order to use Deterministic Latency Messages (DLM) for synchronizing the network path to the detectors all clocks within the network had to be derived from one base clock. The arrival of a DLM in a ROC triggers a reset of epoch counters

required by the compute nodes to combine collected data of different ROCs. Clock distribution worked reliably and by reducing the jitter of some recovered clocks to less than 10ps RMS, the goal of deterministic timing and synchronization over optical links has been achieved. The CBMnet protocol, that merges synchronization and clock distribution

as well as control messages and detector data into virtual channels on the unified optical link, worked well. The experiences gained and also some new detector requirements lead to new ideas for further refinements such as unbalanced lane handling and long message support.

## HK 21: Instrumentierung V

Time: Tuesday 14:00–16:00

Location: HS2

**Group Report** HK 21.1 Tue 14:00 HS2  
**Challenges and Solutions for the Detection System of the R3B Experiment at FAIR** — ●KONSTANZE BORETZKY for the R3B-Collaboration — GSI Darmstadt, Germany

The R3B (Reactions with Relativistic Radioactive Beams) experiment at the high-energy branch of the Super-FRS is designated for high-energy reaction studies in inverse kinematics. The experiment will allow for kinematically complete measurements of reactions with radioactive ions covering the full mass range up to uranium. For the heaviest nuclei this implies using beam energies of  $\geq 1$  GeV/u to ensure fully-stripped ions for proper separation and magnetic momentum analysis after the secondary target. The present contribution will review the progress achieved so far concerning the various components of the R3B setup. The large-acceptance super-conducting dipole GLAD, in conjunction with a high-resolution tracking system, will provide a momentum resolution of  $\delta p/p \cong 10^{-3}$  even for the heaviest ions. A novel detection system NeuLAND for high-energy neutrons (0.2 to 1 GeV) with very good position and time resolution below 100 ps will allow invariant-mass spectroscopy with a resolution of 100 keV and a clean multi-neutron recognition even for the highest beam energies. An energy resolution of 20 keV at the threshold is envisaged e.g. for reactions of astrophysical interest. In order to cope with the huge Doppler effect at typical beam energies, the photon calorimeter CALIFA will consist of several thousands of crystals. The R3B setup will be subsequently installed, commissioned and used in experiments at the R3B-LAND hall at GSI before moving to the R3B experimental area at FAIR.

HK 21.2 Tue 14:30 HS2  
**Scintillator Concept of NeuLAND at R3B** — THOMAS AUMANN<sup>3</sup>, KONSTANZE BORETZKY<sup>2</sup>, MICHAEL HEIL<sup>2</sup>, ALEXANDER IGNATOV<sup>3</sup>, ●VASSILI MAROUSOV<sup>1,2</sup>, HAIK SIMON<sup>2</sup>, and ANDREAS ZILGES<sup>1</sup> for the R3B-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — <sup>3</sup>Technische Universität Darmstadt

For the R3B experiment at FAIR a detection system for fast neutrons, NeuLAND (new Large Area Neutron Detector), is foreseen. Besides a time resolution of  $\sigma_t \cong 100$  ps, spatial resolutions of  $\sigma_{x,y,z} \cong 1$  cm, the detection efficiency of above 90% for neutrons of 0.2-1 GeV and a dedicated multi-neutron recognition capability are demanded. Using the FLUKA Monte Carlo code we studied a NeuLAND detector concept relying entirely on bars of a plastic scintillator (BC408). With a detector depth of 2 m the required efficiency is reached and the fraction of incident neutrons detected within resolution requirements varies from  $\sim 70\%$  to  $80\%$  in the desired energy range. Simulations have verified that the introduction of an inactive converter like iron deteriorates the timing performance. Due to the low density of the scintillator secondary protons typically cross several modules, thus allowing the tracking of secondaries. The status of the multi-hit recognition algorithm using the tracking information will be presented along with the latest results for the scintillator prototypes for NeuLAND. Using the same framework a competing concept for NeuLAND based on MRPCs was studied as well and will be contrasted to the scintillator concept.

This work was supported by the BMBF (06 KY 9136)

HK 21.3 Tue 14:45 HS2  
**Teilchenidentifikation mit den CsI(Tl)-Kristallen für das CALIFA Kalorimeter\*** — ●MICHAEL BENDEL, TUDI LE BLEIS, ROMAN GERNHÄUSER, REINER KRÜCKEN und MAX WINKEL für die R3B-Kollaboration — Technische Universität München, Physik-Dept. E12, 85748 Garching

Im R3B Experiment, das an der neuen Experimentiereinrichtung FAIR (Darmstadt) aufgebaut wird, soll die gesamte Targetregion von dem grossvolumigen Kalorimeter CALIFA eingeschlossen werden. Das

Kalorimeter besteht aus ca. 5000 CsI-Kristallen, die mit Silizium-Avalanche-Photodioden ausgelesen werden. Die wesentlichen Anforderungen sind eine hohe Effizienz, eine gute Energieauflösung im Bereich von 5% bei 662keV  $\gamma$ -Strahlung und ein riesiger dynamischer Bereich, der es erlaubt gleichzeitig  $\gamma$ -Quanten mit wenigen 100keV, aber auch gestreute Teilchen mit mehreren 100MeV nachzuweisen. Dabei spielt die Identifikation der verschiedenen Teilchen aufgrund unterschiedlicher Lichtausbeute im Szintillator eine entscheidende Rolle. Wir stellen einen neu entwickelten Identifikations-Algorithmus vor und zeigen erste Ergebnisse eines Testexperiments am Tandembeschleuniger des Maier-Leibnitz-Laboratoriums (Garching b. München).

\* gefördert von BMBF (06MT9156) und DFG (EXC 153)

HK 21.4 Tue 15:00 HS2  
**First application of a multi-reflection time-of-flight mass separator to radioactive beams** — ●M. ROSENBUSCH for the ISOLTRAP-Collaboration — EMAU Greifswald

In most cases, radioactive ion beams are delivered only as a mixture of several isobaric species. This constitutes a major limitation for precision mass spectrometry of short-lived isotopes by use of Penning traps, since the presence of contaminant ions leads to frequency shifts. The state-of-the-art procedure to remove unwanted ions, mass-dependent ion centering by resonant excitation while applying buffer-gas cooling, takes several 100ms and works only for small ratios of "unwanted" to "wanted" ions. Thus, there is need for a cleaning method which not only conserves a high ion-of-interest throughput in the case of contamination, but also works on short time scales. An auxiliary device for isobaric purification of rare-isotope ensembles, in the form of a multi-reflection time-of-flight mass separator (MR-ToF MS), has recently been integrated into the Penning-trap mass spectrometer ISOLTRAP at the on-line isotope separator ISOLDE/CERN. An outline will be given of the MR-ToF-MS and the modifications of ISOLTRAP components that were required for the implementation. In addition, the performance of the combined setup both in off-line tests as well as in the context of the first applications during on-line beamtimes will be described.

HK 21.5 Tue 15:15 HS2  
**Offline commissioning of a cryogenic stopping cell for the (Super-) FRS at GSI** — ●SIVAJI PURUSHOTHAMAN<sup>1</sup>, PETER DENDOOVEN<sup>2</sup>, MARCEL DIWISCH<sup>3</sup>, HANS GEISSEL<sup>1,3</sup>, WOLFGANG PLASS<sup>1,3</sup>, MANISHA RANJAN<sup>2</sup>, DANIEL SCHAEFER<sup>3</sup>, CHRISTOPH SCHEIDENBERGER<sup>1,3</sup>, and TIMO DICKEL<sup>3</sup> — <sup>1</sup>GSI, Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>KVI, University of Groningen, Netherlands — <sup>3</sup>Justus-Liebig-Universität, Gießen, Germany

The low-energy branch of the Super Fragment Recoil Separator (Super-FRS) at FAIR in Darmstadt, Germany, will allow studies of radioactive isotopes using laser techniques and ion traps. For this purpose, we are developing an ion catcher that will stop high-energy ions from the Super-FRS in helium gas and extract them as a low-energy beam using DC and RF electric fields. The high purity of the helium gas will be ensured by operation at low temperature. We have constructed a gas cell with a stopping volume of length 1 m and diameter 0.25 m. To ensure fast and efficient extraction of the ions stopped throughout the volume of the cell we have opted for a DC field throughout the length of the cell and an RF carpet with DC field superimposed at the exit side to guide the ions towards the exit-hole without hitting the wall. We will present the results from the successful offline commissioning of the cryogenic stopping cell. Plans for online commissioning and use at the FRS will be discussed.

HK 21.6 Tue 15:30 HS2  
**A multiple-reflection time-of-flight isobar separator for TITAN at TRIUMF and other ISOL-facilities** — ●CHRISTIAN JESCH<sup>1</sup>, TIMO DICKEL<sup>1,2</sup>, WOLFGANG PLASS<sup>1,2</sup>, JENS EBERT<sup>1</sup>, HANS

GEISSEL<sup>1,2</sup>, JOHANNES LANG<sup>1</sup>, MORITZ PASCAL REITER<sup>1</sup>, CHRISTOPH SCHEIDENBERGER<sup>1,2</sup>, and MIKHAIL I. YAVOR<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt — <sup>3</sup>Inst. for Analytical Instrum., Russian Academy of Sci., St. Petersburg

The production of radioactive ion beams via the ISOL method has the advantage of a high yield of the desired radioisotope. The usually even higher production yields of contaminants is a drawback for ISOL and calls for efficient separation methods. The commonly used magnetic separators with mass resolving power of a few  $10^3$  allow the separation of contaminants with a mass difference  $\geq 1$  amu but no preparation of an isobarically clean beam.

TRIUMF's Ion Trap for Atomic and Nuclear science is a facility for mass measurements, laser spectroscopy and nuclear branching ratio measurements in Vancouver, Canada. TITAN's performance strongly benefits from isobarically clean beams by means of unambiguity and higher efficiency.

In order to significantly extend TITAN's capabilities, a specialized multiple-reflection time-of-flight mass spectrometer has been developed in order to provide an efficient, fast ( $\approx$  ms), high mass resolving power ( $\approx 10^5$ ) and high capacity ( $> 10^6$ s<sup>-1</sup>) separation of the radioactive nuclei. The separator concept, a novel RFQ-type switch yard concept and preliminary results will be presented.

HK 21.7 Tue 15:45 HS2

A new resonant Schottky pickup for nuclear physics mea-

surements of highly charged ions in storage rings — ●M. SHAHAB SANJARI<sup>1,2</sup>, PETER HÜLSMANN<sup>1,2</sup>, FRITZ NOLDEN<sup>2</sup>, ALWIN SCHEMPF<sup>1</sup>, DINKO ATANASOV<sup>3</sup>, KLAUS BLAUM<sup>3</sup>, FRITZ BOSCH<sup>2</sup>, VIOLETTA IVANOVA<sup>2</sup>, CHRISTOPHOR KOZHUHAROV<sup>2</sup>, YURI A. LITVINOV<sup>2,3</sup>, PETER MORITZ<sup>2</sup>, CLAUDIUS PESCHKE<sup>2</sup>, PETER PETRI<sup>2</sup>, DARIA SHUBINA<sup>3</sup>, MARKUS STECK<sup>2</sup>, HELMUT WEICK<sup>2</sup>, NICOLAS WINCKLER<sup>3</sup>, JUNXIA WU<sup>4</sup>, YONGDONG ZANG<sup>4</sup>, and TIECHENG ZHAO<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Goethe-Universität, Frankfurt am Main — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — <sup>4</sup>Institute of Modern Physics, Lanzhou, China

An RF cavity was designed and used as a sensitive resonant pickup for Schottky noise of single or few particle beams in the ESR at GSI. The particle-induced energy builds up inside the resonator and is extracted with a matched loop antenna. A dedicated signal analysis system is then used for further processing. To allow high current experiments, the resonator can be disabled by taking apart its air-filled parts and shorting its gap. The design allows remote detuning of the resonance frequency. The resonator complements the existing capacitive Schottky noise pickup at the ESR. Nuclear experiments with highly charged ions such as time-resolved Schottky mass spectrometry and life time measurements were performed with much higher sensitivity. A similar cavity is currently being installed in the CSRe at IMP, Lanzhou. We will discuss the principles and recent results of these detectors.

## HK 22: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen IV

Time: Tuesday 16:30–19:00

Location: HS AP

### Group Report

HK 22.1 Tue 16:30 HS AP

**Suppression of Charged Particle Production at Large Transverse Momentum in Central Pb–Pb Collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV** — ●JACEK OTWINOWSKI for the ALICE-Collaboration — GSI, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

Inclusive transverse momentum spectra of primary charged particles in Pb-Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV have been measured by the ALICE Collaboration at the LHC. The data are presented for central and peripheral collisions, corresponding to 0–5% and 70–80% of the hadronic Pb-Pb cross section. The measured charged particle spectra in  $|\eta| < 0.8$  and  $0.3 < p_T < 20$  GeV/c are compared to the expectation in p-p collisions at the same  $\sqrt{s_{NN}}$ , scaled by the number of underlying nucleon-nucleon collisions. The comparison is expressed in terms of the nuclear modification factor  $R_{AA}$ . The result indicates only weak medium effects ( $R_{AA} \simeq 0.7$ ) in peripheral collisions. In central collisions,  $R_{AA}$  reaches a minimum of about 0.14 at  $p_T = 6–7$  GeV/c and increases significantly at larger  $p_T$ . The measured suppression of high- $p_T$  particles is stronger than that observed at lower collision energies, indicating that a very dense medium is formed in central Pb-Pb collisions at the LHC.

HK 22.2 Tue 17:00 HS AP

**Rekonstruktion von  $\pi^0$  und  $\eta$  Mesonen mittels Photon Konversionen in ALICE in Proton Proton Kollisionen am CERN LHC** — ●FRIEDRIKE BOCK — Physikalisches Institut Heidelberg, Heidelberg, Germany

Der LHC am CERN lieferte in 2010 *pp*-Kollisionen bei Schwerpunktsenergien von  $\sqrt{s} = 900$  GeV und  $\sqrt{s} = 7$  TeV. Die präzise Messung der Transversalimpulsspektren von  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Mesonen bei diesen Energien ist von besonderer Wichtigkeit für die Ermittlung des Produktionswirkungsquerschnitts dieser Teilchen zur Überprüfung von pQCD-Berechnungen. Diese Spektren sind essentiell für die Extraktion des Spektrums direkter Photonen, da sie die Hauptquellen des Untergrunds bilden. Desweiteren stellen sie Referenzdaten für die Ermittlung der Unterdrückung der Produktion neutraler Mesonen in Schwerionenkollisionen ( $R_{AA}$ ) bereit.

In ALICE ist die Messung von  $\pi^0(\eta)$ -Mesonen auf zwei unterschiedlichen Wegen möglich, über Kalorimeter und über die Messung konvertierter Photonen im Zentralen Spurerkennungssystem. Letzteres ermöglicht die Bestimmung des  $p_T$ -Spektrums bis hin zu kleinen Transversalimpulsen mit sehr guter Auflösung und hoher Signifikanz. Durch eine präzise Gamma-Ray Tomographie des Detektors ist es zusätzlich möglich die Dicke des Detektormaterials auf  $0.11 X/X_0$  auf  $\pm 6\%$  zu ermitteln.

In dieser Präsentation werden die Rekonstruktions-Methode erläutert und die Resultate für die  $\pi^0$ - und  $\eta$ -Mesonen gezeigt werden.

HK 22.3 Tue 17:15 HS AP

**Rekonstruktion von  $\pi^0$ -Mesonen mittels Photon-Konversionen mit ALICE in PbPb-Kollisionen am CERN LHC** — ●RADOSLAV RUSANOV für die ALICE-Kollaboration — Physikalisches Institut Heidelberg, Germany

Im späten Herbst 2010 wurde die Umstellung des CERN LHC auf Schwerionenbetrieb erfolgreich vollzogen. Einen Monat lang lieferte der Beschleuniger Blei-Blei-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 2.76$  TeV pro Nucleonenpaar. Für die Bestimmung der Produktionsrate von  $\pi^0$ -Mesonen in *PbPb*-Kollisionen bei dieser Energie ist die Messung des  $\pi^0$ -Transversalimpulsspektrums für verschiedene Zentralitäten von großer Bedeutung. Der Vergleich dieses Spektrums in zentralen *PbPb*-Kollisionen mit *pp*-Kollisionen ( $R_{AA}$ ) sowie peripheren *PbPb*-Kollisionen ( $R_{CP}$ ) erlaubt dabei eine Charakterisierung des erzeugten Mediums.

Der ALICE-Detektor bietet neben der konventionellen Methode mit Kalorimetern eine Alternative zur Messung von  $\pi^0$ -Mesonen mittels Rekonstruktion konvertierter Photonen im zentralen Spurerkennungssystem. Die  $\pi^0$ -Messung mit dieser alternativen Methode erlaubt die Bestimmung des  $p_T$ -Spektrums bis hin zu sehr kleinen Transversalimpulsen von etwa 0.4 GeV mit hoher Auflösung.

In diesem Vortrag wird der aktuelle Stand der  $\pi^0$ -Analyse in *PbPb*-Kollisionen präsentiert.

HK 22.4 Tue 17:30 HS AP

**Jet and High- $p_T$  Measurements with the ALICE Experiment at the LHC** — ●BASTIAN BATHEN<sup>1</sup>, TOM DIETEL<sup>1</sup>, and CHRISTIAN KLEIN-BÖSING<sup>1,2</sup> for the ALICE-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, WWU Münster — <sup>2</sup>ExtreMe Matter Institute, GSI Darmstadt

Jet and high- $p_T$  measurements provide a detailed insight of the strongly interacting matter, called Quark-Gluon Plasma (QGP), which is expected to be produced in heavy-ion collisions. Jets, as a spray of high- $p_T$  particles, are produced from the fragmentation of hard scattered partons and can be used as a hard probe of the QGP formed in later stages of a heavy-ion collision. Before looking into heavy-ion collisions we study proton-proton collisions where the partons evolve in a QCD-vacuum. These measurements are essential in order to understand the jet production and detector response to jets in a clean environment.

With the first year data-taking of the ALICE experiment at the LHC (CERN) in 2010 we studied p+p collisions and Pb+Pb collision at the highest energy ever provided by any collider. We present results

from the first period of p+p collisions up to  $\sqrt{s} = 7$  TeV and show first studies of Pb+Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV. These include raw jet-production rates and a more specifically momentum distributions of tracks within jets and the single track correlation to jets which is sensitive to medium effects of the QGP.

HK 22.5 Tue 17:45 HS AP

**Quark and gluon composition of jets in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV with ALICE at the LHC** — ●HERMES LEON VARGAS for the ALICE-Collaboration — Institut für Kernphysik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

The ALICE experiment at the LHC has excellent tracking capabilities, which makes it an ideal tool to study the properties of charged jets, such as the particle distribution inside the jets. Based on the different fragmentation properties of the jets initiated by quarks or gluons, a method to estimate the ratio of the number of quark over gluon jets as a function of the transverse momentum of the jet is presented. The method is based on the discriminating variable  $NT90$  that allows to statistically differentiate quark and gluon jets.  $NT90$  is defined as the minimum number of tracks, inside the jet cone, necessary to recover 90 % of the jet transverse momentum. A comparison between the predictions of  $NT90$  from the Monte Carlo generators Pythia and Phojet with the measurements performed by ALICE during the recent proton-proton run at  $\sqrt{s}=7$  TeV is presented.

HK 22.6 Tue 18:00 HS AP

**Two- and Three-Particle Jet-Like Correlations in the ALICE Experiment at the LHC** — ●JASON GLYNDWR ULERY for the ALICE-Collaboration — Institut für Kernphysik, Goethe Universität, Frankfurt am Main

The Large Hadron Collider has collided protons at energies of  $\sqrt{s} = 0.9$  and 7 TeV and lead ions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV. Jet-like correlations can be used to study these collisions. In  $pp$  collisions, these correlations provide information about the fragmentation of a high momentum parton into a jet of hadrons. The correlations in  $pp$  collisions also provide a baseline for heavy-ion collisions. A medium is formed in central heavy-ion collisions which is theoretically expected to be a deconfined state of quarks and gluons, referred to as the Quark-Gluon Plasma. Jets can be used to probe this medium. The study of the interaction of the jet and the medium in jet-like correlations can provide information on how energy is deposited into the medium by the jet and how the jet and medium modify each other. We will present the status of a 2- and 3-particle jet-like correlation analysis of charged particles measured in the ALICE Time Projection Chamber and Inner Tracking System in  $pp$  and Pb+Pb collisions.

HK 22.7 Tue 18:15 HS AP

**Charged Particle Momentum Distribution in Jets in ALICE** — BASTIAN BATHEN<sup>1</sup>, ●OLIVER BUSCH<sup>2</sup>, and CHRISTIAN KLEIN-BÖSING<sup>1,3</sup> for the ALICE-Collaboration — <sup>1</sup>Institut fuer Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institut EMMI, GSI Helmholtzzentrum fuer Schwerionenforschung, Darmstadt

Jets are defined in QCD as cascades of consecutive emission of partons from an initial hard scattering. The process of parton showering and subsequent hadronisation is broadly known as fragmentation. They

can be studied via the momentum distribution of hadrons in jets. High energy nucleus-nucleus collisions allow us to study parton fragmentation within a QCD medium, and the properties of this medium via the modification of the jet structure.

The ALICE experiment at CERN LHC is a general-purpose heavy ion experiment designed to study the physics of strongly interacting matter and the Quark-Gluon-Plasma, with excellent charged particle reconstruction and identification capabilities over a wide momentum range. We present measurements of fragmentation functions for jets reconstructed from charged particles in the ALICE central barrel. First results for proton-proton collisions are discussed and the status of the corresponding analysis for heavy ion collisions is presented. We give an outlook on identified particle fragmentation functions.

HK 22.8 Tue 18:30 HS AP

**ALICE TRD GTU Online Tracking and Trigger Performance in pp and PbPb Collisions** — ●FELIX RETTIG, STEFAN KIRSCH, and VOLKER LINDENSTRUTH for the ALICE-Collaboration — Frankfurt Institute for Advanced Studies, University of Frankfurt

The ALICE Transition Radiation Detector is designed to provide fast trigger contributions for several signature classes. A total of 1.2 million analog channels is preprocessed massively parallel by more than 65000 custom quad-processor multi-chip modules. By means of pattern matching algorithms, short stiff track segments are identified and parametrized. Within  $3\mu s$  up to several thousand track segments per event are then transferred to a second stage, the Global Tracking Unit.

The GTU consists of 109 FPGA-based processing nodes arranged in a three-level hierarchy, where 90 nodes receive track segment data at an aggregate bandwidth of up to 2.16 TBit/s and perform an online 3D reconstruction and momentum calculation for high-momentum tracks within  $1.2\mu s$ . Track information is forwarded to 18 Supermodule Units running local trigger algorithms, i.e. a single high-momentum electron trigger and a jet trigger. The top-level Trigger Generation Unit provides the TRD global trigger contributions to the central ALICE trigger system within  $6\mu s$  after the collision.

Presented here is the performance of the online tracking and selected triggers based on the first year of LHC operation with pp collisions at  $\sqrt{s} \leq 7$  TeV as well as PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV.

HK 22.9 Tue 18:45 HS AP

**Beauty and beauty-jet measurement via displaced vertices with ALICE in p+p collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV** — ●MINJUNG KWEON for the ALICE-Collaboration — Universitaet Heidelberg Physikalisches Institut, Heidelberg, Germany

The measurement of single electrons from heavy flavor hadron decays at RHIC indicates strong coupling of heavy quarks to the medium produced in ultra relativistic heavy-ion collisions. The LHC extends greatly the kinematic range to high transverse momentum which enables new tests of heavy quark jet dynamics. The beauty hadrons and jets containing beauty hadrons have distinctive properties, which allow for their clear identification. We introduce methods to preferentially select electrons from beauty hadron decays by minimum distance of closest approach cuts and by reconstructing secondary vertices. The first analysis applying these techniques in the ALICE experiment for p+p collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV is presented. The analysis status of the data from Pb+Pb collisions, which will allow us to understand beauty quark energy loss in the medium, is also reported.

## HK 23: Struktur und Dynamik von Kernen V

Time: Tuesday 16:30–19:00

Location: O-1

### Group Report

HK 23.1 Tue 16:30 O-1

**Nuclear energy density functional from realistic two- and three-body chiral interactions** — ●JEREMY W. HOLT, N. KAISER, and W. WEISE — Technische Universität München, Garching, Germany

We construct from chiral two- and three-body interactions a nuclear energy density functional following the density matrix expansion of Negele and Vautherin. We consider isoscalar densities only and employ the improved scheme of Gebremariam *et al.* for phase space averaging the one-body density matrix. In particular, such a prescription has been shown to lead to a significantly better description of the spin-dependent part of the one-body density matrix. The chiral N3LOW

potential with a sharp momentum-space cutoff of  $\Lambda = 2.1 \text{ fm}^{-1}$  is used throughout together with the leading-order chiral three-nucleon interaction with low-energy constants  $c_D$  and  $c_E$  fit (together with  $V_{\text{low-k}}(\Lambda = 2.1 \text{ fm}^{-1})$ ) to the binding energies of  $A = 3, 4$  nuclei. The explicit separation of the chiral two- and three-body potentials into contact and pion-exchange terms is shown to facilitate the computation of the energy density functional. We compare the resulting density-dependent strength functions occurring in the energy density functional to those from phenomenological Skyrme interactions.

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

HK 23.2 Tue 17:00 O-1

**Thermodynamics of the chiral condensate** — ●SALVATORE FIORILLA, WOLFRAM WEISE, and NORBERT KAISER — Physik-Department, TU München, D-85747 Garching

In-medium chiral perturbation theory at finite temperature is used to calculate the quark condensate as a function of the baryon density and of the temperature. Contributions beyond the linear density approximation are given in terms of the derivative of the interaction part of the free energy density with respect to the pion mass. The pion mass dependence results from chiral one- and two-pion exchange processes in the medium, with inclusion of  $\Delta$ -isobar excitations and Pauli-blocking effects on nucleons in intermediate states. The calculation is performed to three-loop order and includes chiral three-body forces. It turns out that correlation effects stabilize the chiral condensate in nuclear matter. As a consequence, there is no tendency toward a chiral first order phase transition at baryon densities below twice the density of normal nuclear matter and at temperatures  $T \lesssim 100$  MeV.

Work supported in part by BMBF, GSI and the DFG Cluster of Excellence "Origin and Structure of the Universe".

HK 23.3 Tue 17:15 O-1

**Stability of the three-fermion bound state on the light front** — ●STEFANO MATTIELLO and STEFAN STRAUSS — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Ger many

We derive and solve a set of coupled equations of a relativistic three fermion system subject to an effective scalar zero-range interaction in the  $^1S_0$  channel on the light front. In the computation of the three- and two-fermion bound states as functions of the coupling constant  $\lambda$  we have introduced an invariant cut-off  $\Lambda$ . The invariant cut-off allows us to investigate the stability of the three-fermion bound state, i.e. the dependence on the coupling strength also for cases where the two-fermion system is unbound. Analogous to the three-boson system we find the relativistic Thomas collapse. Furthermore, we explicitly investigate the ground state mass of the three-fermion system and compare to previous simplifying calculations.

This work was supported by DFG.

HK 23.4 Tue 17:30 O-1

**Chiral two- plus three-body interactions in the Importance Truncated NCSM** — ●ANGELO CALCI, JOACHIM LANGHAMMER, SVEN BINDER, and ROBERT ROTH — Institut für Kernphysik - Theoriezentrum, Technische Universität Darmstadt

So far, the chiral effective field theory provides the most consistent way to obtain a Hamiltonian with two- (NN) and three-body (3N) interactions from QCD. For the inclusion of these interactions in many-body calculations using an oscillator basis, e.g. the No-Core Shell Model (NCSM), one has to compute three-body matrix elements efficiently. The handling of three-body  $m$ -scheme matrix elements is a major bottleneck and limits the model-space size for many-body calculations. We present an improved scheme that allows to perform NCSM calculations for  $p$ -shell nuclei in model spaces up to  $N_{\max} = 12$ . We use the Importance Truncated NCSM with SRG-transformed chiral NN+3N interactions to discuss ground states and spectra throughout the  $p$ -shell, e.g. for  $^4\text{He}$ ,  $^6\text{Li}$ ,  $^{10}\text{B}$ ,  $^{12}\text{C}$ , and  $^{16}\text{O}$ . This provides a rigorous benchmark for chiral Hamiltonians and the SRG transformation.

Supported by DFG (SFB 634), HIC for FAIR, and BMBF (NuSTAR.de).

HK 23.5 Tue 17:45 O-1

**The magnetic moment of the deuteron in chiral effective theory** — ●STEFAN KÖLLING<sup>1,2,4</sup>, EVGENY EPELBAUM<sup>3</sup>, and DANIEL R. PHILLIPS<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Jülich, Institut für Kernphysik (IKP-3), D-52425 Jülich, Deutschland — <sup>2</sup>Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik (Theorie), Universität Bonn, D-53115 Bonn, Deutschland — <sup>3</sup>Institut für Theoretische Physik II, Ruhr-Universität Bochum, D-44780 Bochum, Deutschland — <sup>4</sup>Institute of Nuclear and Particle Physics and Department of Physics and Astronomy, Ohio University, Athens, OH 45701, USA

Chiral effective theory offers a systematic and model independent way to calculate observables in nuclear physics. In this talk we focus on the magnetic moment form factor of the deuteron at low momentum transfers. The results are obtained with the current operator that involves two- and one-pion exchange contributions as well as contributions from contact terms and that is consistent with the chiral potential we use. We discuss the determination of the contact terms from a fit to the deuteron magnetic moment data as well as future applications of the current operator to  $^3\text{He}$  and  $^4\text{He}$ .

HK 23.6 Tue 18:00 O-1

**Ab Initio Störungstheorie für Anregungsspektren** — ●CHRISTINA STUMPF, ROLAND WIRTH, JOACHIM LANGHAMMER und ROBERT ROTH — Institut für Kernphysik - Theoriezentrum, TU Darmstadt

Störungstheorie ist eine effiziente Methode zur approximativen Behandlung des nuklearen Vielteilchenproblems. Es wurde gezeigt, dass mithilfe Störungstheorie hoher Ordnung und anschließender Padé-Resummation präzise Vorhersagen für Grundzustandsenergien doppeltmagischer Kerne möglich sind. Für angeregte Zustände und Grundzustände nicht-doppeltmagischer Kerne ist eine Erweiterung auf die entartete Störungstheorie nötig. Wir zeigen eine rekursive Form der Energie- und Zustandskorrekturen der entarteten Störungstheorie beliebiger Ordnung. Wir diskutieren endliche Partialsummen der Störungsreihe bis zur 30. Ordnung und demonstrieren, dass im Allgemeinen keine Konvergenz der Störungsreihen gewährleistet ist. Durch Padé-Resummation der Störungsreihen ist es jedoch möglich, konvergierende Ergebnisse zu erhalten. Wir bestimmen die Grundzustandsenergie und die Energie niedrig liegender angeregter Zustände an den Beispielen  $^6\text{Li}$  und  $^7\text{Li}$  und belegen die Genauigkeit der Ergebnisse durch Vergleich mit einer exakten No-Core Schalenmodell Rechnung. Außerdem zeigen wir, wie sich mithilfe der Padé-Resummation weitere Observablen, beispielsweise Radien, berechnen lassen.

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

HK 23.7 Tue 18:15 O-1

**The total photo-absorption cross section of  $^6,7\text{Li}$  below  $\pi$ -threshold** — ●MADDALENA BOSELLI<sup>1</sup>, PETER GRABMAYR<sup>2</sup>, and DUNCAN MIDDLETON<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Università degli Studi di Trento, I-38100 Povo (Trento), Italy — <sup>2</sup>Kepler Center for Astro and Particle Physics, Universität Tübingen, Auf der Morgenstelle 14, 72076, Tübingen — <sup>3</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz, J.J. Becher Weg 45, 55128, Mainz

The study of few body systems via electromagnetic probes provides a good test for theoretical calculations of nuclear structure. The Li nucleus is of particular interest as calculations exist for both the  $^6\text{Li}$  and  $^7\text{Li}$  isotopes with which experimental measurements can be compared. Here we report on a measurement of the total photo-absorption cross section for the  $^6,7\text{Li}$  isotopes below  $\pi$ -threshold.

The measurement was carried out at the MAX-Lab photon tagging facility in Lund, Sweden. An incident electron energy of 168 MeV was used to produce Bremsstrahlung photons in the range  $15 \leq E_\gamma \leq 120$  MeV. Two 2 m long target bars of  $^6\text{Li}$  and  $^7\text{Li}$  were used to attenuate the incident photon beam. A BaF<sub>2</sub> detector, placed behind a veto detector, was used in the beam line for detection of photons which traversed the target material.

The ongoing analysis from the measurement will be reported and cross sections presented. The data are compared to microscopic calculations of the cross section from the Trento group.

HK 23.8 Tue 18:30 O-1

**Hochpräzise Messung des Kernladungsradius von Beryllium 12 mittels frequenzkammgestützter kollinearer Laserspektroskopie** — ●A. KRIEGER<sup>1</sup>, CH. GEPPERT<sup>1</sup>, R. SANCHEZ<sup>2</sup>, M. BISSELL<sup>3</sup>, K. BLAUM<sup>4</sup>, N. FRÖMMGEN<sup>1</sup>, M. HAMMEN<sup>1</sup>, M. KOWALSKA<sup>5</sup>, J. KRÄMER<sup>1</sup>, K. KREIM<sup>1</sup>, R. NEUGART<sup>1</sup>, D. YORDANOV<sup>4</sup> und W. NÖRTERSCHÄUSER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernchemie, Universität Mainz — <sup>2</sup>GSi Darmstadt — <sup>3</sup>Instituut voor Kern-en Stralingsfysica, Universiteit Leuven — <sup>4</sup>MPI für Kernphysik, Heidelberg — <sup>5</sup>CERN, ISOLDE Physics Department, Genf

Die Kernladungsradien der leichtesten Elemente sind wichtige Prüfsteine für Kernstrukturmodelle in diesem Bereich der Nuklidkarte, in dem eine starke Clusterisierung der Atomkerne auftritt und die hier anzutreffenden Halo-Kerne gegenwärtig Gegenstand intensiver Forschungstätigkeit sind. Einen kernmodellunabhängigen Zugang zur Messung der Kernladungsradien bietet die Laserspektroskopie mittels derer die Ladungsradien der Helium-, Lithium- und Berylliumisotope gemessen wurden. Im Jahr 2008 konnte die Isotopieverschiebung der Isotope Be-7, 9, 10 und dem Halo-Isotop Be-11 erfolgreich mittels frequenzkammgestützter kollinearer Laserspektroskopie gemessen werden. Der Nachweis mittels Photonen-Ionen Koinzidenz ermöglichte nun die Messung des Isotopes Be-12 trotz niedriger Produktionsrate. Der Ladungsradius von Be-12 ist von besonderem Interesse, da neue Streuexperimente Aussagen über dessen Struktur liefern, die im Widerspruch zu früheren Messungen stehen. Eine erste Auswertung der 2010 an ISOLDE/CERN

gewonnenen Daten der kollinearen Laserspektroskopie wird vorgestellt.

HK 23.9 Tue 18:45 O-1

**Neutral pion photoproduction on the trinucleon in ChPT** — ●MARK LENKEWITZ<sup>1</sup>, EVGENY EPELBAUM<sup>2</sup>, and HANS-WERNER HAMMER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik und Bethe-Center for Theoretical Physics, Universität Bonn — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik II, Ruhr-Universität Bochum

Threshold pion photoproduction on the trinucleon is investigated in

the framework of baryon ChPT at leading one-loop order in the chiral expansion. To this order in small momenta, the production operator is a sum of one- and two-nucleon terms. We calculate the expectation value of the production operator using chiral wave functions in a manifestly three-dimensional approach without partial wave expansion. The resulting integrals are evaluated using Monte Carlo integration. We obtain results for the threshold production multipoles on <sup>3</sup>He and <sup>3</sup>H and comment on the sensitivity to the fundamental neutron amplitude.

## HK 24: Hadronenstruktur und -spektroskopie VI

Time: Tuesday 16:30–19:00

Location: C-2

### Group Report

HK 24.1 Tue 16:30 C-2

**The ABC Effect in the Double-Pionic Fusion to Light Nuclei - Do We Observe a Resonance Phenomenon?\*** — ●ANNETTE PRICKING for the WASA-at-COSY-Collaboration — Physikalisches Institut, Univ. Tübingen

The ABC effect – an intriguing low-mass enhancement in the  $\pi\pi$  invariant mass spectrum – is known from inclusive measurements of two-pion production in nuclear fusion reactions to the few-body systems d, <sup>3</sup>He and <sup>4</sup>He. Its explanation has been a puzzle now for 50 years.

In an effort to solve this long-standing problem by exclusive and kinematically complete high-statistics experiments, we have measured the fusion reactions to d, <sup>3</sup>He and <sup>4</sup>He with WASA at COSY. These measurements cover the full energy region, where the ABC effect has been observed previously in inclusive reactions.

As a result we find in all cases a huge low-mass enhancement in the  $\pi\pi$ -invariant mass in agreement with previous measurements. However, we do not observe a pronounced high-mass enhancement, which is seen in the inclusive data and predicted in conventional  $\Delta\Delta$  calculations.

Most intriguing is our experimental finding of a resonance-like energy dependence of the total cross section in the ABC region. From the angular distributions for the basic fusion reaction to the deuteron we infer  $I(J^P) = 0(3^+)$  for this structure with a width of only 70 MeV. From the fusion reactions to the He-isotopes we infer that this structure is apparently robust enough to survive even in nuclei. Model calculations for this scenario are in agreement with the data.

\* supported by BMBF, COSY-FFE, DFG (Eur. Graduate School)

HK 24.2 Tue 17:00 C-2

**Precision measurement of the  $\eta$ -meson mass at ANKE-COSY** — ●PAUL GOSLAWSKI, INGO BURMEISTER, MALTE MIELKE, MICHAEL PAPANBROCK, ALEXANDER TÄSCHNER, and ALFONS KHOUKAZ — Institut für Kernphysik, Universität Münster, D-48149 Münster, Germany

Measurements of the mass of the  $\eta$ -meson performed at different experimental facilities (i.e. COSY-GEM, MAMI, CLEO, KLOE, NA48) over the last decade have resulted in very precise data which differ by up to 0.5 MeV/c<sup>2</sup>, i.e., more than eight standard deviations. In order to clarify this situation a new measurement of the  $dp \rightarrow {}^3\text{He}\eta$  reaction near threshold was proposed at the COoler SYnchrotron - COSY - of the Forschungszentrum Jülich with the aim to achieve a mass resolution of  $\Delta m < 50 \text{ keV}/c^2$ .

In order to measure the  $\eta$  meson mass with high accuracy through the  $dp \rightarrow {}^3\text{He}\eta$  reaction, the momentum of the circulating deuteron beam in COSY has to be determined with unprecedented precision. This has been achieved by studying the spin dynamics of the polarised deuteron beam. By depolarising the beam through the use of an artificially induced spin resonance, it was possible to determine the beam momentum  $p$  with an accuracy of  $\Delta p/p < 10^{-4}$  for  $p \approx 3 \text{ GeV}/c$ . In parallel the CMS momenta of the produced <sup>3</sup>He nuclei have to be determined with high precision with the ANKE spectrometer. The method for determination of the  $\eta$  mass, as well as current results will be discussed in this presentation.

Supported by the COSY-FFE program.

HK 24.3 Tue 17:15 C-2

**Rückstreuereffekte in  $\eta \rightarrow 3\pi$  - Zerfällen** — ●SEBASTIAN PHILIPP SCHNEIDER, BASTIAN KUBIS und CHRISTOPH DITSCHKE — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik (Theorie), Universität Bonn, Nußallee 14–16, D-53115 Bonn

Der isospinverletzende Zerfall  $\eta \rightarrow 3\pi$  eignet sich in idealer Weise zur experimentellen Extraktion von Massenverhältnissen der leichten Quarks. Für eine Präzisionsbestimmung dieser Massenverhältnisse ist eine detaillierte Beschreibung des Dalitz-Plots unumgänglich. In dieser Hinsicht wirft insbesondere der quadratische Dalitz-Plot-Parameter  $\alpha$  des neutralen Kanals Fragen auf: Chirale Ein- und Zweischleifen-Vorhersagen zeigen substantielle Abweichungen vom experimentellen Ergebnis.

Wir analysieren Dalitz-Plot-Parameter der geladenen und neutralen Zerfallskanäle mithilfe einer modifizierten nicht-relativistischen effektiven Feldtheorie, einer Methode, die sich hervorragend zur Analyse von Rückstreuereffekten jenseits einer Schleife eignet, und überdies die Einbeziehung isospinbrechender Korrekturen erlaubt. Durch Anpassung der Niederenergiekonstanten an chirale Störungstheorie zu nächstführender Ordnung finden wir  $\alpha = -0.024 \pm 0.005$ , in guter Übereinstimmung mit experimentellen Bestimmungen. Wir leiten zusätzlich eine Beziehung zwischen geladenen und neutralen Zerfallsparametern her, die eine signifikante Spannung zwischen jüngsten KLOE-Messungen dieser Observablen offenbart.

HK 24.4 Tue 17:30 C-2

**Meson production in coherent pd interaction** — ●TATIANA AZARYAN and VLADIMIR KOMAROV for the ANKE-Collaboration — Joint Institute for Nuclear Research,141980,Dubna,Russia

The reaction  $p + d \rightarrow p + d + X$  was studied in the proton beam energy range of 0.8-2.0 GeV at small forward angles of the pd pair production. A peculiarity of the experiment is the large momentum transfer from the projectile to the target nuclei resulting in high lab momenta of the final deuterons: at 1.4 GeV beam energy the deuteron momenta are in the range of 0.6 to 2.0 GeV/c. The intense multimeson continuum includes, in particular, single pion, low-mass pion pair or eta-meson production which are well identified in the missing mass distribution. The deuteron-meson invariant mass distributions reveal broad quasi-resonance peaks consistent with the excitation of  $\Delta(1232)$ ,  $N(1440)$ ,  $\Delta\Delta$  or  $N(1535)$  resonances in the intermediate state of the target two-nucleon system.

HK 24.5 Tue 17:45 C-2

**Double-Pionic Fusion to <sup>3</sup>He in dd Collisions - Quasifree versus Coherent Process\*** — ●ELENA PEREZ DEL RIO for the WASA-at-COSY-Collaboration — Physikalisches Institut, Univ. Tübingen

The double-pionic fusion to <sup>3</sup>He is generally studied via the reaction  $pd \rightarrow {}^3\text{He}\pi\pi$ . Exclusive and kinematically complete measurements of this reaction have been performed previously with the WASA detector in and above the energy region of the ABC effect, which denotes a puzzling low-mass enhancement in the  $\pi\pi$ -invariant mass distribution.

In case of dd collisions this fusion occurs with an associatedly produced neutron in the reaction  $dd \rightarrow {}^3\text{He}\pi\pi n$ . The associatedly produced neutron has a momentum distribution with kinematic boundaries, which are given by the spectator emerging either from the target or from the beam in the course of a quasifree process. The kinematic region in-between is covered by non-quasifree, possibly coherent processes, where the associatedly produced neutron is no longer spectator, but active reaction partner.

We have investigated the diverse processes by measuring the dd collisions with the WASA detector setup at COSY both at energies below the ABC region for the quasifree process as well as at energies in the ABC region.

The experimental results for the different reaction scenarios will be discussed.

\* supported by BMBF, COSY-FFE (FZ Jülich), DFG (European

Graduate School)

HK 24.6 Tue 18:00 C-2

**Investigations of Double Pion Production in Proton-Proton Collisions at  $T_p = 1400$  MeV** — ●TAMER TOLBA and JAMES RITMAN for the WASA-at-COSY-Collaboration — Institut für Kernphysik and Jülich Center for Hadron Physics, Forschungszentrum Jülich, Germany

Pion production, especially double pion production, in proton-proton collisions is an important source of information on the nucleon-nucleon ( $NN$ ) interactions and on nucleon resonance properties.

The mechanisms for double pion production in proton-proton collisions are strongly momentum dependent and are expected to be dominated by baryon resonance intermediate states. This channel was studied at energies close to threshold up to  $T_p = 1300$  MeV at the CELSIUS/WASA experiment.

The reaction  $pp \rightarrow pp\pi^0\pi^0$  was investigated with the WASA-at-COSY facility and values for both the total and differential cross sections have been obtained for a beam energy of 1400 MeV. The results are compared to theoretical expectations. Clear evidence for the  $\Delta\Delta$  excitation is observed, without a significant signature for a contribution of the Roper  $N^*(1440)$ .

Supported in part by BMBF, FZ-Jülich and the Wallenberg Foundation.

HK 24.7 Tue 18:15 C-2

**Recent Results from the Deuteron Charge-Exchange on Hydrogen Programme at ANKE/COSY** — ●DAVID MCHEDLISHVILI for the ANKE-Collaboration — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH, 52425 Jülich, Germany — High Energy Physics Institute, Tbilisi State University, 0186 Tbilisi, Georgia

A good understanding of the Nucleon-Nucleon interaction ( $NN$ ) remains one of the most important goals of nuclear and hadronic physics. Apart from their intrinsic importance for the study of nuclear forces,  $NN$  data are necessary ingredients in the modelling of meson production and other nuclear reactions at intermediate energies.

Experiments at COSY, using a polarised deuteron beam and/or target, can lead to significant improvements in the  $np$  database by studying the quasi-free reaction on the neutron in the deuteron -  $dp \rightarrow \{pp\}n$ . At low excitation energies of the final  $pp$  system, typically  $E_{pp} < 3$  MeV, the spin observables are directly related to the spin-dependent parts of the neutron-proton charge-exchange amplitudes. Measurement of the deuteron-proton spin-correlations allows

one also to fix the relative phases of these amplitudes in addition to their overall magnitudes. Recent results of this study at ANKE/COSY are presented, including preliminary data on  $dp \rightarrow \{pp\}\Delta^0$ .

Supported by the COSY-FFE program.

HK 24.8 Tue 18:30 C-2

**Measurement of the vector analyzing power of the  $\bar{p}p \rightarrow \{pp\}_s\pi^0$  reaction at intermediate energies at ANKE/COSY** — ●DMITRY TSIRKOV for the ANKE-Collaboration — Laboratory of Nuclear Problems, Joint Institute for Nuclear Research, 141980 Dubna, Russia

The reaction  $\bar{p}p \rightarrow \{pp\}_s\pi^0$ , where  $\{pp\}_s$  is a proton pair with an excitation energy  $E_{pp} < 3$  MeV, has been observed with the ANKE spectrometer at COSY-Jülich using a polarized beam with energies 353, 500, 550 and 700 MeV. The data have been processed to obtain the vector analyzing power  $A_y$  of the reaction. The setup acceptance covers most of the angular range at 353 MeV and forward angles at the higher beam energies, allowing one to obtain the  $A_y$  angular dependence. From the results of the analysis at 353 MeV, one can extract information on the pion  $d$ -wave contribution, which is important for Chiral Perturbation Theory tests at this energy. At higher energies the results are compared with a phenomenological model and this gives additional information about  $\Delta$ -nucleon dynamics.

Supported by the COSY-FFE program.

HK 24.9 Tue 18:45 C-2

**Cross section and analysing power of  $\bar{p}d \rightarrow {}^3\text{H}\pi^+$  and  $\bar{p}d \rightarrow {}^3\text{He}\pi^0$  at 353 MeV** — ●VERA SHMAKOVA for the ANKE-Collaboration — Joint Institute for Nuclear Research, 141980 Dubna, Russia — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich, 52425 Jülich, Germany

The angular distributions of the differential cross section and analyzing power  $A_y$  for the  $\bar{p}d \rightarrow {}^3\text{H}\pi^+$  and  $\bar{p}d \rightarrow {}^3\text{He}\pi^0$  reactions have been measured at an incident energy of 353 MeV. The polarized proton beam interacted with a deuterium cluster-jet target and the charged recoil particles were detected in the COSY-ANKE spectrometer. Isospin conservation ensures that the  $A_y$  for the  ${}^3\text{H}\pi^+$  and  ${}^3\text{He}\pi^0$  final states are the same, though there is a factor of two difference in the cross sections.

The data covered small angles in both hemispheres and are thus complementary to the  $\bar{p}d \rightarrow {}^3\text{He}\pi^0$  results obtained at TRIUMF. The two data sets are compared and discussed in terms of a  $NN \rightarrow d\pi$  reaction model.

Supported by the COSY-FFE program.

## HK 25: Nukleare Astrophysik II

Time: Tuesday 16:30–19:00

Location: HS3

### Group Report

HK 25.1 Tue 16:30 HS3

**Composition, structure, and thermal evolution of magnetized and rotating compact stars.** — ●RODRIGO PICANCO NEGREIROS<sup>1</sup>, STEFAN SCHRAMM<sup>1</sup>, VERONICA DEXHEIMER<sup>2</sup>, FRIDOLIN WEBER<sup>3</sup>, IGOR MISHUSTIN<sup>1,4</sup>, and TORSTEN SCHUERHOPF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies — <sup>2</sup>Gettysburg College — <sup>3</sup>San Diego State University — <sup>4</sup>The Kurchatov Institute

In this work we will report our findings on our research on the composition, structure and thermal evolution of compact objects. We use observed data of compact stars to probe matter at high-density and low temperatures. In our work we investigate the three major fronts of compact star research: the microscopic composition, the macroscopic structure, and the thermal evolution. Our theoretical predictions are compared to observed data, which allows us to assess the validity of the models. We explore a variety of microscopic models, with special attention given to a particular hybrid star model, in which the quark and hadronic phase of the star is described by a Flavor SU(3) sigma-omega model. We also consider the effects of a magnetic field on the microscopic composition, and the consequences to the structure and thermal evolution of the star. Since compact stars may be rotating very rapidly, we also investigate the effects of rotation on the structure of these objects. Furthermore, the changes in structure that follow the spin evolution of the star is also investigated. We also show our results for the thermal evolution of spinning down neutron stars. Finally we

discuss the possible connection between differentially rotating quark stars and Central Compact Objects.

HK 25.2 Tue 17:00 HS3

**Quark matter in massive neutron stars** — ●SIMON WEISSENBORN<sup>1</sup>, IRINA SAGER<sup>2</sup>, GIUSEPPE PAGLIARA<sup>1</sup>, MATTHIAS HEMPEL<sup>3</sup>, and JÜRGEN SCHAFFNER-BIELICH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute for Theoretical Physics, Ruprecht-Karls University, Philosophenweg 16, Heidelberg, D-69120 — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Goethe University, Ruth-Moufang Str. 1, Frankfurt, D-60438 — <sup>3</sup>Department of Physics, University of Basel, Klingelbergstrasse 82, Basel, CH-4056

The recent observation of the pulsar PSR J1614-2230 with a mass of 1.97 solar masses gives a strong constraint on the nuclear matter equation of state. We explore the parameter ranges for a parameterized equation of state for quark stars. We find that such massive objects made of absolutely stable strange quark matter can reach the new constraint only if effects from the strong coupling constant and color superconductivity are considered. Also hybrid stars are able to be massive but a pure quark matter core appears only if the hadronic equation of state is stiff. A soft hadronic equation of state would imply that hybrid stars contain just a core of quark hadron mixed phase. In general, due to the softening of the equation of state at the quark-hadron phase transition the masses of hybrid stars stay below the ones of hadronic and pure quark stars.



HK 25.3 Tue 17:15 HS3

**Nuclear matter equation of state below saturation density in a relativistic mean-field model with new constraints on the couplings** — ●MARIA VOSKRESENSKAYA<sup>1</sup> and STEFAN TYPEL<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt — <sup>2</sup>Excellence Cluster Universe, TU München, Garching

The description of neutron star matter requires the knowledge of the equation of state (EoS) in a wide range of densities. In this work we are trying to improve the phenomenological description of nuclear matter within a generalized relativistic mean field (RMF) model with density dependent coupling constants. The couplings are well constrained only near the saturation density of nuclear matter and are extrapolated to smaller and higher densities. A comparison of the RMF equation of state of nuclear matter with the virial expansion leads to new constraints for the couplings at small densities. A new parametrization of density dependent couplings is suggested based on these constraints and various effects are discussed that are important for the thermodynamical properties of matter below saturation.

HK 25.4 Tue 17:30 HS3

**Response functions of superfluid neutron matter** — ●JOCHEN KELLER and ARMEN SEDRAKIAN — Institut für Theoretische Physik, Goethe Universität Frankfurt/Main, 60438 Frankfurt/Main

We investigate the response of pair-correlated neutron matter under conditions relevant to neutron stars to external weak probes and compute its neutrino emissivity in vector and axialvector channels. To derive the response functions we sum up an infinite chain of particle-hole ladder diagrams within finite-temperature Green's function theory. The polarization tensor of matter is evaluated in the limit of small momentum transfers. The calculated neutrino emission via the weak neutral current processes of pair-breaking and recombination of Cooper-pairs in neutron stars causes a cooling of their baryonic interior, and represents an important mechanism for the thermal evolution of the star within a certain time domain.

HK 25.5 Tue 17:45 HS3

**Neutrino interactions in hot strange quark matter** — ●ANDREAS LOHS<sup>1</sup> and JÜRGEN SCHAFFNER-BIELICH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Max von Laue-Str. 1, D-60438 Frankfurt, Germany — <sup>2</sup>Institut für Theoretische Physik, Ruprecht-Karls-Universität, Philosophenweg 16, D-69120, Heidelberg, Germany

Recent merger simulations pointed out the possibility of the formation of compact stars or accretion disks composed by hot strange quark matter with temperatures above 10 MeV. The dominant cooling mechanisms of these objects is neutrino emission. Neutrino transport properties for large temperatures are therefore needed since to date only calculations for small temperatures were considered for the late cooling of compact stars.

We calculate the neutrino emissivities associated with electron capture by up-quark as well as d-quark decay. We show that, at variance with previous calculations, they differ from each other up to three orders of magnitude in chemical equilibrium at temperatures of a few MeV.

Furthermore we prove that positron capture is the dominant anti-neutrino producing reaction at high temperatures.

Finally we provide some examples of cooling of strange quark matter for merger environments and discuss the possible connections with short gamma ray bursts.

HK 25.6 Tue 18:00 HS3

**Resonanzstärken in der  $^{40}\text{Ca}(\alpha,\gamma)^{44}\text{Ti}$ -Reaktion** — ●KONRAD SCHMIDT<sup>1,2</sup>, CHAVKAT AKHMADALIEV<sup>1</sup>, MICHAEL ANDERS<sup>1</sup>, DANIEL BEMMERER<sup>1</sup>, KONSTANZE BORETZKY<sup>3</sup>, ANTONIO CACIOLLI<sup>4</sup>, ZOLTÁN ELEKES<sup>1</sup>, ZSOLT FÜLÖP<sup>5</sup>, GYÖRGY GYÜRKY<sup>5</sup>, ROLAND HANNASKE<sup>1</sup>, ARND JUNGHANS<sup>1</sup>, MICHELE MARTA<sup>1</sup>, RONALD SCHWENGER<sup>1</sup>, TAMÁS SZÜCS<sup>5</sup>, ANDREAS WAGNER<sup>1</sup> and KAI ZUBER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), Dresden — <sup>2</sup>TU Dresden — <sup>3</sup>GSI, Darmstadt — <sup>4</sup>INFN Padua, Italien — <sup>5</sup>ATOMKI, Debrecen, Ungarn

Das Nuklid  $^{44}\text{Ti}$  (Halbwertszeit 59 Jahre) wird in Supernovae erzeugt. Die  $\gamma$ -Strahlung aus seinem Zerfall lässt sich in weltraumgestützten  $\gamma$ -Teleskopen nachweisen und kann als Werkzeug zum Test von Supernova-Modellen genutzt werden. Hierfür ist eine genaue Kenntnis der Kernreaktionsraten für die Erzeugung und Zerstörung von  $^{44}\text{Ti}$  er-

forderlich. Die  $^{40}\text{Ca}(\alpha,\gamma)^{44}\text{Ti}$ -Reaktion dominiert die Erzeugung von  $^{44}\text{Ti}$ . Ihre Rate wird von einer Vielzahl von Resonanzen bestimmt. Um präzise Daten zu gewinnen, wurde die Stärke des Resonanztripletts bei 4.5 MeV  $\alpha$ -Energie am Dresdner 3 MV Tandatron sowohl mittels in-beam  $\gamma$ -Spektrometrie als auch durch eine Aktivierungsmessung im Felsenkeller-Niederniveaumesslabor gemessen. Eine Untersuchung der bestrahlten Proben mittels Beschleunigermassenspektrometrie ist geplant. – Gefördert von der EU (FP7-SPIRIT 227012) und der DFG (BE 4100/2-1).

HK 25.7 Tue 18:15 HS3

**$^{59}\text{Fe}(n,\gamma)^{60}\text{Fe}$  measured by Coulomb Dissociation** — ●TANJA HEFTRICH for the s389-Collaboration — University of Frankfurt, Germany

One of the fundamental signatures for active nucleosynthesis in our galaxy is the observation of long-lived radioactive elements using  $\gamma$ -ray observatories such as INTEGRAL. Of particular importance are the two long-lived radioactive isotopes  $^{26}\text{Al}$  and  $^{60}\text{Fe}$  whose production is thought to be associated with the nucleosynthesis in hot carbon or oxygen shell burning in massive pre-supernova stars and in the subsequent shockfront driven explosive nucleosynthesis of type II supernovae. While the reactions of  $^{26}\text{Al}$  has been studied extensively, very little is known about the reactions associated with the nucleosynthesis of  $^{60}\text{Fe}$ . The production rate  $^{59}\text{Fe}(n,\gamma)^{60}\text{Fe}$  is difficult to measure directly because of the short half-life of  $^{59}\text{Fe}$  ( $t_{1/2}=44.5$  d). Coulomb dissociation measurements of  $^{59}\text{Fe}$  and  $^{60}\text{Fe}$  were performed at the R3B/LAND Setup at GSI. The unstable iron isotopes were produced by fragmentation of a 660 AMeV primary beam of  $^{64}\text{Ni}$  on a 4 g/cm<sup>2</sup> Be target. The dissociation cross section  $^{60}\text{Fe}(\gamma, n)^{59}\text{Fe}$  is important to study the inverse neutron capture process via detailed balance. In order to prove this method,  $^{59}\text{Fe}(\gamma, n)^{58}\text{Fe}$  was studied to determine the already directly measured  $^{58}\text{Fe}(n,\gamma)^{59}\text{Fe}$  cross section. The astrophysical motivation, an overview of the experimental setup and first results of the measurements will be presented. This project is supported by the HGF Young Investigator Project VH-NG-327.

HK 25.8 Tue 18:30 HS3

**Search for Supernova  $^{60}\text{Fe}$  in the Earth's Microfossil Record** — ●SHAWN BISHOP<sup>1</sup>, PETER LUDWIG<sup>1</sup>, THOMAS FAESTERMANN<sup>1</sup>, GUNTHER KORSCHINEK<sup>1</sup>, GEORG RUGEL<sup>1</sup>, and RAMON EGLI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Fakultät für Physik, Technische Universität München, James-Frank-Straße 1, D-85747 Garching, Germany — <sup>2</sup>Department of Earth and Environmental Sciences, Ludwig-Maximilians University, Theresienstrasse 41, D-80333 Munich, Germany

Approximately 2.8 Myr before the present, our planet was subjected to the debris of a supernova explosion. The terrestrial proxy for this event was the discovery of live atoms of  $^{60}\text{Fe}$  in a deep-sea ferromanganese crust. The signature for this supernova event should also reside in magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) microfossils produced by magnetotactic bacteria extant at the time of the Earth-supernova interaction, provided the bacteria preferentially uptake iron from fine-grained iron oxides and ferric hydroxides. Using estimates for the terrestrial supernova  $^{60}\text{Fe}$  flux, combined with our empirically derived microfossil concentrations of a deep-sea drill core, we deduce a conservative estimate of the  $^{60}\text{Fe}$  fraction as  $^{60}\text{Fe}/\text{Fe} = 3.6 \times 10^{-15}$ . This value sits comfortably within the sensitivity limit of present accelerator mass spectroscopy capabilities. The implication is that a biogenic signature of this cosmic event resides, and is detectable, in the Earth's fossil record.

In this talk we describe this idea in further detail and present our magnetic scanning data from a Pacific Ocean drill core (provided by the Ocean Drilling Program, ODP) that allows us to quantify the mass concentration of Fe within the microfossils.

HK 25.9 Tue 18:45 HS3

**Neutron stars with small radii - the role of Delta resonances** — ●TORSTEN SCHÜRHOFF — Institut für Theoretische Physik, Goethe Universität Frankfurt/Main, 60438 Frankfurt/Main, FIAS

Recent neutron star observations suggest that the masses and radii of neutron stars may be smaller than previously considered, which would disfavor a purely nucleonic equation of state (EoS). In our model, we use a flavor SU(3) sigma model that includes  $\Delta$  resonances and hyperons in the EoS. We find that if the coupling of the  $\Delta$  resonances to the vector mesons is slightly smaller than that of the nucleons, we can reproduce both the measured mass-radius relationship and the extrapolated EoS.



## HK 26: Beschleuniger I

Time: Tuesday 16:30–19:00

Location: A-1

**Group Report**

HK 26.1 Tue 16:30 A-1

**Status der Weiterentwicklungen am S-DALINAC\*** —

•FLORIAN HUG, BAHLO TORE, BONNES UWE, BURANDT CHRISTOPH, EICHHORN RALF, KLEINMANN MICHAELA, KONRAD MARTIN, KÜRZEDER THORSTEN, NONN PATRICK, PIETRALLA NORBERT und SIEVERS SVEN — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Schlossgartenstr. 9, 64289 Darmstadt

Der supraleitende Elektronenbeschleuniger S-DALINAC liefert Elektronenstrahlen mit einer Maximalenergie von 130 MeV und einem maximalen Strom von 20  $\mu\text{A}$  im cw Betrieb für Experimente der Kernphysik und nuklearen Astrophysik. Wir berichten über erste Erfahrungen mit der neuen, digitalen HF-Regelung im Dauerbetrieb, ein geplantes Scrapersystem zur Reduktion des Untergrunds an den Experimenten und zur Erhöhung der Energieschärfe sowie den geplanten Aufbau einer weiteren Rezirkulation zur Erhöhung der Strahlenergie.

\*Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB 634

HK 26.2 Tue 17:00 A-1

**The S-DALINAC Polarized Electron Injector SPIN\***

— •CHRISTIAN ECKARDT<sup>1</sup>, WOLFGANG ACKERMANN<sup>2</sup>, KURT AULENBACHER<sup>3</sup>, THORE BAHLO<sup>1</sup>, PHILLIP BANGERT<sup>1</sup>, ROMAN BARDAY<sup>1</sup>, UWE BONNES<sup>1</sup>, MARCO BRUNKEN<sup>1</sup>, CHRISTOPH BURANDT<sup>1</sup>, RALF EICHHORN<sup>1</sup>, JOACHIM ENDERS<sup>1</sup>, MARTIN ESPIG<sup>1</sup>, WOLFGANG F. O. MÜLLER<sup>2</sup>, MARKUS PLATZ<sup>1</sup>, YULIYA POLTORATSKA<sup>1</sup>, MARKUS ROTH<sup>1</sup>, FABIAN SCHNEIDER<sup>1</sup>, MARKUS WAGNER<sup>1</sup>, ANTJE WEBER<sup>1</sup>, THOMAS WEILAND<sup>2</sup>, and BENJAMIN ZWICKER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Institut für Theorie Elektromagnetischer Felder, Technische Universität Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Germany

A source of polarized electrons [1] has been installed at the superconducting 130 MeV Darmstadt electron linac S-DALINAC [2].

Polarized electrons are generated by irradiating a GaAs cathode with pulsed Ti:Sapphire and diode lasers and preaccelerated to 100 keV. A Wien filter and 100 keV Mott polarimeter are used for spin manipulation and polarization measurement and various beam diagnostic elements are installed. To measure the beam polarization downstream of the superconducting injector linac a 5-10 MeV Mott polarimeter and a Compton-transmission polarimeter have been developed. We report on the status of the polarized electron source and foreseen experiments.

\*Supported by Deutsche Forschungsgemeinschaft through SFB 634.

[1] C. Eckardt et al., Proc. IPAC 10, Kyoto, p. 4083.

[2] A. Richter, Proc. EPAC 96, Sitges, p.110.

HK 26.3 Tue 17:15 A-1

**Experimentelle Studien zur Messung der transversalen Polarisation des Elektronstrahls an MAMI** —

•DOMINIK BECKER für die A4-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland  
Das A4-Experiment vermisst Asymmetrien im Wirkungsquerschnitt der elastischen Streuung transversal polarisierter Elektronen an unpolarisiertem Wasserstoff. Eine möglichst genaue Kenntnis der Strahlpolarisation ist zur Interpretation der Daten erforderlich.

Die Polarisation kann prinzipiell durch Messung der Asymmetrie in der Mollerstreuung unter kleinen Vorwärtswinkeln bestimmt werden. Zu diesem Zweck wurde der Prototyp eines Magnetseparators entwickelt und getestet, dessen Aufgabe es ist, quasi monoenergetische Mollerelektronen von Untergrund zu separieren. Aufbau und erste Messergebnisse werden vorgestellt.

HK 26.4 Tue 17:30 A-1

**Dämpfung transversaler Multibunchinstabilitäten am Elektronenbeschleuniger ELSA\*** —

•MANUEL SCHEDLER, WOLFGANG HILLERT, ANDRÉ ROTH, FRANK FROMMBERGER und FRIEDRICH KLEIN — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs/Transregio 16 "Elektromagnetische Anregung subnuklearer Systeme" werden an der Beschleunigeranlage ELSA der Universität Bonn Doppelpolarisationsexperimente zur Baryonenspektroskopie durchgeführt. Im Zuge der Erhöhung des extrahierten Strahlstromes an den Experimentierplätzen muss auch der interne Strom des ELSA-Rings auf bis zu 200 mA erhöht werden.

Der Elektronenstrahl induziert Ströme auf der Vakuumkammer, wodurch Störfelder entstehen. Diese regen die nachfolgenden Elektronen zu Schwingungen um die Sollbahn an. Bei niedrigen Strahlströmen werden diese durch die Emission von Synchrotronstrahlung und anschließende Nachbeschleunigung gedämpft. Bei hohen Strömen muss zusätzlich ein breitbandiges Feedbacksystem zum Einsatz kommen. Mittels eines Lagemonitors wird die Position jedes Elektronenpaketes bestimmt und ein Korrektursignal berechnet. Dieses wird dem Strahl mit Hilfe eines sogenannten Striplinekickers appliziert.

In diesem Vortrag wird das Konzept des Feedbacksystems für den transversalen Phasenraum vorgestellt, insbesondere wird auf Geometrie, Simulation und Ansteuerung des Striplinekickers eingegangen.

\*Gefördert durch die DFG im Rahmen des Sonderforschungsbereichs/Transregio 16.

HK 26.5 Tue 17:45 A-1

**Dämpfung longitudinaler Multibunch-Instabilitäten am Elektronenbeschleuniger ELSA\*** —

•NIKOLAS HEURICH, FRANK FROMMBERGER, WOLFGANG HILLERT, FRIEDRICH KLEIN, ANDRÉ ROTH und REBECCA ZIMMERMANN — Elektronen-Stretcher-Anlage ELSA, Physikalisches Institut, Universität Bonn

An der Beschleunigeranlage ELSA der Universität Bonn werden Doppelpolarisationsexperimente zur Baryonenspektroskopie durchgeführt. Im Zuge der Erhöhung des extrahierten Strahlstromes an den Experimentierplätzen muss auch der interne Strom im ELSA-Ring auf bis zu 200 mA erhöht werden.

Der Elektronenstrahl induziert Ströme auf der Vakuumkammer, wodurch Störfelder entstehen, die die nachfolgenden Elektronenpakete zu longitudinalen Schwingungen anregen. Dabei können sich verschiedene Schwingungsmoden ausbilden, die durch eine definierte Phasenbeziehung zwischen benachbarten Elektronenpaketen charakterisiert sind. Diese Schwingungen können durch ein breitbandiges Feedbacksystem gedämpft werden, indem aus der mit einem Strahlmonitor gemessenen longitudinalen Ablage eines jeden Bunches ein Korrektursignal bestimmt wird, welches durch ein Kickercavity auf den Strahl zurück wirkt.

In diesem Vortrag wird das longitudinale Feedbacksystem vorgestellt, das sich derzeit an ELSA im Aufbau befindet. Insbesondere wird auf Simulation, Ansteuerung und Installation des longitudinalen Kickercavities eingegangen.

\*Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB/Transregio 16.

HK 26.6 Tue 18:00 A-1

**Dynamic Vacuum in synchrotrons as intensity limitation and counter measures** —

•LARS BOZYK<sup>1,2</sup>, PATRICK PUPPEL<sup>1,3</sup>, PETER SPILLER<sup>1</sup>, and DIETER H.H. HOFFMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>GSI Darmstadt — <sup>2</sup>TU-Darmstadt — <sup>3</sup>Uni Frankfurt

In order to produce high intensity heavy ion beams, intermediate charge states are used for acceleration. Such ions are exposed to a high probability of charge exchange due to interactions with residual gas particles. Ions which underwent a charge change are separated from the circulating beam in dispersive elements and hit the beam pipe at acceptance limiting devices. At the point of impact an energy-dependent gas desorption takes place which increases the local pressure and the probability for further charge exchange. Thereby, the pressure rise in the machine becomes dependent on the intensity of the ion beam and is referred to as dynamic vacuum.

The amount of desorbed gases and thus the beam loss can be reduced drastically by providing special low desorption ion catcher, which reduce the pressure rise compared to standard vacuum chambers. A warm ion catcher system has been successfully installed in the existing SIS18 at GSI stabilizing the residual gas pressure during operation with intermediate charge state uranium. A cold system is also foreseen for the planned superconducting SIS100 at FAIR. A prototype of a cryo-ion-catcher is presently under construction and will be tested soon.

HK 26.7 Tue 18:15 A-1

**Der cw-LINAC-Demonstrator - ein Meilenstein für das GSI-SHE-Programm** —

•SASCHA MICKAT<sup>1</sup>, WINFRIED BARTH<sup>1</sup>, OLIVER KESTER<sup>1</sup>, HOLGER PODLECH<sup>2</sup>, FLORIAN DZIUBA<sup>2</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>2</sup> und KURT AULENBACHER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>IAP,

Goethe-Universität, 60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>3</sup>HIM, Johannes Gutenberg-Universität, 55099 Mainz, Germany

Um das Super Heavy Elements (SHE) -Programm der GSI auch in Zukunft konkurrenzfähig zu gestalten wurde ein supraleitender (sc) Linearbeschleuniger für den Dauerstrichbetrieb (cw) beantragt. Ein entsprechendes Design wurde von der Universität in Frankfurt vorgestellt. Die erste Sektion des Beschleunigers bestehend aus einer sc Cross-H (CH) -Kavität eingebettet von zwei sc Solenoiden soll realisiert werden. Dieser sogenannte Demonstrator soll am Hochladungsinjektor (HLI) der GSI unter Betriebsbedingungen mit Strahl getestet werden. Der erfolgreiche Abschluss der Testphase in 2013 gilt als wichtiger Meilenstein zu dem geplanten sc cw-LINAC. Der Projektstatus und die Design-Strahlparameter sollen vorgestellt werden.

HK 26.8 Tue 18:30 A-1

**Ein Hochenergie-Schwerionen-Linearbeschleuniger für den FAIR-Injektor bei GSI** — ●BERNHARD SCHLITT, WINFRIED BARTH, GIANLUIGI CLEMENTE und OLIVER KESTER — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

Für die Erzeugung radioaktiver Sekundärstrahlen an der geplanten Einrichtung zur Forschung mit Antiprotonen und Ionenstrahlen (FAIR) am GSI-Helmholtzzentrum in Darmstadt werden Primärstrahl-Intensitäten bis zu  $10^{12}$  Ionen/s gefordert. Um diese zu erreichen, muss die als FAIR-Injektor vorgesehene bestehende GSI-Beschleunigeranlage (UNILAC und SIS18) aufgerüstet werden. In diesem Rahmen wird ein neuer Hochenergie-Linearbeschleuniger (HE-Linac) zur Beschleunigung hochintensiver Schwerionenstrahlen vorgeschlagen, der gemeinsam mit einem supraleitenden cw-Linac für das Schwere-Elemente-Programm den bestehenden Alvarez-Linac schrittweise ersetzen soll. Die erste Stufe sieht eine Weiterbeschleunigung des

1,4 AMeV, 18 mA  $U^{4+}$  Strahls des Hochstrom-Injektors mit bis zu vier zusätzlichen 108 MHz IH-Beschleunigerstrukturen auf etwa 3 AMeV vor. Mittels einer weiteren 108 MHz IH-Struktur und danach mit einem effizienten 325 MHz Linearbeschleuniger vom CH-Typ (Crossbar-H-Moden-Struktur) sollen die gestrippten Ionen (z.B.  $U^{39+}$ ) auf etwa 30 AMeV beschleunigt werden. In einer weiteren Ausbau-Option könnte ein zweiter 325 MHz CH-Linac die Ionenstrahlen auf noch höhere Energien beschleunigen (z.B. 150 AMeV), ausreichend für eine direkte Strahl-Injektion in das 100 Tm-Synchrotron SIS100 der FAIR-Anlage.

HK 26.9 Tue 18:45 A-1

**Untersuchungen zu Kühlgleichgewichten und kollektiven Instabilitäten in gespeicherten niederenergetischen Schwerionenstrahlen.** — ●PAUL GÖRGEN<sup>2</sup>, SABRINA APPEL<sup>1</sup>, OLIVER BOINE-FRANKENHEIM<sup>2</sup>, OLEKSANDR CHORNYI<sup>2</sup>, CHRISTINA DIMOPOULOU<sup>2</sup>, TINO GIACOMINI<sup>2</sup>, STEFAN PARET<sup>2</sup> und MARKUS STECK<sup>2</sup> — <sup>1</sup>TU Darmstadt — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt

Im ESR Speicherring der GSI werden gekühlte Ionenstrahlen für das HITRAP-Experiment auf Energien bis zu 4 MeV/u abgebremst. Die resultierenden Gleichstromstrahlen werden gekühlt und neu gebuncht, bevor sie zum HITRAP-Experiment extrahiert werden. In Experimenten mit Ar18+ Ionen bei 4 und 30 MeV/u wurden während des HF Einfangs erhebliche Strahlverluste beobachtet, die vermutlich im Zusammenhang mit der hohen Phasenraumdichte durch die Elektronenkühlung stehen. Eine mögliche Ursache der Strahlverluste ist die raumladungssinduzierte Verschiebung des Arbeitspunktes über Ringresonanzen hinweg. Auch longitudinale Instabilitäten könnten eine Rolle spielen. Die gemessenen Impulsunschärfen und Strahlprofile werden mit Simulationen der Beamphysik-Software BETACOOOL verglichen. Weiterhin werden detaillierte Simulationen des HF Einfangs zum Vergleich mit gemessenen Bunchprofilen durchgeführt.

## HK 27: Instrumentierung VI

Time: Tuesday 16:30–18:45

Location: HS1

HK 27.1 Tue 16:30 HS1

**Entwicklung eines Disc DIRC Detektors für PANDA** — ●OLIVER MERLE, MICHAEL DÜREN, AVETIK HAYRAPETYAN, KLAUS FÖHL, BENNO KRÖCK, PETER KOCH, KRISTOF KREUTZFELDT, MARKO ZÜHLSDORF, MICHAEL SPORLEDER und ANN-KATHRIN RINK — Justus-Liebig-Universität, Giessen

Zur Identifikation von geladenen Teilchen im PANDA@FAIR Experiment wird ein neuartiger DIRC Cherenkov Detektor entwickelt. Dabei handelt es sich um ein kompaktes Design von nur wenigen Zentimetern Dicke. Das in BaBar erfolgreich umgesetzte DIRC Prinzip wird damit erstmals auf einen scheibenförmigen Radiator angewandt. Geant4-Simulationen und deren Analyse mittels eigens entwickelter Rekonstruktionsmethoden erlauben es, potentielle Designschwächen schon vor den ersten Prototypen zu identifizieren und Lösungen zu erarbeiten. Aktuelle Ergebnisse dieser Studien zeigen, dass eine Pion/Kaon Trennung von  $> 4\sigma$  bis zu Impulsen von 4.0 GeV/c sowohl bei einer einzelnen als auch bei zwei koinzidenten Teilchenspuren möglich ist. Über den aktuellen Stand der Entwicklung wird in diesem Vortrag berichtet.

HK 27.2 Tue 16:45 HS1

**Optical Properties of Radiators for the PANDA Barrel DIRC** — ROLAND HOHLER<sup>1,2</sup>, ●GRZEGORZ KALICY<sup>1,2</sup>, KLAUS PETERS<sup>1,2</sup>, GEORG SCHEPERS<sup>1</sup>, CARSTEN SCHWARZ<sup>1</sup>, and JOCHEN SCHWIENING<sup>1</sup> for the PANDA-Collaboration — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — <sup>2</sup>JWG Universität Frankfurt

The physics program of the PANDA experiment at the future FAIR facility includes hadron spectroscopy which requires efficient particle identification (PID) over a large angular and momentum range. The main system responsible for hadronic PID in the barrel region of the detector uses the DIRC (Detection of Internally Reflected Cherenkov light) principle with long, rectangular bars made from synthetic fused silica as radiators and light guides.

The performance of the Barrel DIRC strongly depends on the optical properties of radiators such as surface roughness. A motion controlled setup was designed for measurements of the bulk attenuation and reflection coefficient to qualify the production and polishing processes of the different bar manufacturers. This talk will present the results for

several prototype bars from measurements using lasers with different wavelengths.

This research is supported by EU FP6 grant, contract number 515873 - DIRACsecondary-Beams

HK 27.3 Tue 17:00 HS1

**Test of prototypes of the PANDA Disc DIRC** — ●PETER KOCH, MICHAEL DÜREN, KLAUS FÖHL, AVETIK HAYRAPETYAN, KRISTOF KREUTZFELDT, BENNO KRÖCK, OLIVER MERLE, MICHAEL SPORLEDER, and MARKO ZÜHLSDORF — II. Physikalisches Institut, Universität Giessen, Germany

The Panda Disc DIRC is a detector for particle identification in the forward direction of the PANDA experiment at FAIR. It uses internally reflected Cherenkov light that is emitted by a charged particle crossing a transparent disc. During 2010, several test beam experiments at DESY, CERN and Jülich have been done using glass and acrylic glass radiators and focusing elements to map the Cherenkov cone onto position sensitive photon detectors. Several fast avalanche photo diodes (APDs), multichannel plate photomultipliers (MCP-PMTs) and the new digital silicon photomultipliers (dSiPMs) from Philips have been tested. First results will be presented.

HK 27.4 Tue 17:15 HS1

**PANDA DIRC simulation and reconstruction** — CARSTEN SCHWARZ<sup>1</sup>, DIPANWITA DUTTA<sup>1,2</sup>, KLAUS GOETZEN<sup>1</sup>, ●MARIA PATSYUK<sup>1</sup>, KLAUS PETERS<sup>1</sup>, and JOCHEN SCHWIENING<sup>1</sup> — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH — <sup>2</sup>Present address: Nuclear Physics Division, Bhabha Atomic Research Centre, Mumbai 400085, India

The PANDA experiment at the future facility for anti-proton and ion research (FAIR) at GSI, Darmstadt, aims at studying the strong interaction by precision spectroscopy. A detector system with excellent particle identification properties over a large range of solid angle and momentum is therefore mandatory. Charged hadron identification in the barrel region will be performed by a compact ring imaging Cherenkov detector based on the DIRC (Detection of Internally Reflected Cherenkov light) principle. The current design of the PANDA barrel DIRC is based on the BABAR DIRC with several important

improvements, such as focusing optics and fast photon timing. We present details of the simulation of the Barrel DIRC in Geant and a study of the detector performance using a fast reconstruction algorithm to determine the single photon Cherenkov angle resolution and photon yield for several design options.

HK 27.5 Tue 17:30 HS1

**Single photon detection properties of H8500 MAPMTs for the CBM RICH detector** \* — ●CHRISTIAN PAULY for the CBM-Collaboration — Bergische Universität Wuppertal

The Compressed Baryonic Matter (CBM) experiment, being build at the Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) at Darmstadt, is being designed to investigate heavy-ion collisions in fixed target mode at energies ranging from 10-45 GeV/nucleon. A key component for particle identification in the proposed setup is a gaseous RICH detector using CO<sub>2</sub> as radiator gas. For the photon detector it is foreseen to use Hamamatsu H8500 Multianode PMTs, which provide a good tradeoff in terms of single-photon detection, geometric coverage and price per instrumented area.

We have studied the single photon detection properties of these tubes, in particular in presence of a magnetic field since the CBM RICH detector will be placed in direct vicinity to a superconducting dipole magnet. The possible use of wavelength-shifting coatings to enhance the quantum efficiency in the UV range will be discussed.

For autumn 2011 we plan a fullscale prototype test using 16 MAPMTs in a realistic gas radiator setup. We will report on the ongoing preparations for this test.

\* Supported by the German Ministry for Research and Education, 06WU91951

HK 27.6 Tue 17:45 HS1

**Quantum efficiency of multianode photomultiplier tubes and beam test results for the development of a CBM RICH detector**\* — ●JAN KOPFER for the CBM-Collaboration — Bergische Universität Wuppertal, Germany

The Compressed Baryonic Matter (CBM) experiment at the future Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) is dedicated to explore the intermediate range of the QCD phase diagram using nucleus-nucleus collisions from 8-45 GeV/nucleon beam energy.

A gaseous RICH detector is developed for clean and efficient electron identification. Its photodetector is planned to be based on H8500 Hamamatsu multianode photomultiplier tubes (MAPMTs) whose characteristics are important for the detector performance.

On the way towards a scalable CBM RICH prototype an array of four MAPMTs with self triggered readout electronics has successfully been tested at the Cern PS/T10 beamline in a proximity focussing test beam setup. We present the conceptual design of the CBM RICH detector, discuss results of quantum efficiency measurements of H8500 MAPMTs with bialkali and superbialkali cathodes as well as borosilicate and UV glass windows, and report on the beam test results.

\* supported by the German Ministry for Research and Education (BMBF Verbundforschung 06WU91951)

HK 27.7 Tue 18:00 HS1

**Untersuchung von Microchannel-Plate Photomultipliern für den PANDA Barrel-DIRC** — ●FRED UHLIG, ALEXANDER BRITTING, WOLFGANG EYRICH und ALBERT LEHMANN für die PANDA-Kollaboration — Universität Erlangen-Nürnberg, Physikalisches Institut IV

Für das PANDA-Experiment am HESR/FAIR-Komplex der GSI in Darmstadt ist der Einsatz von zwei DIRC (Detection of Internally Reflected Cherenkov Light) Detektoren zur Teilchenidentifikation geplant. Dazu werden die Öffnungswinkel des beim Durchlauf eines relativistischen Teilchens durch einen Radiator emittierten Cherenkov-

Kegels bestimmt. In Vorwärtsrichtung wird dies durch einen Scheiben-DIRC erfolgen, um den Wechselwirkungspunkt wird ein Barrel-DIRC zum Einsatz kommen.

Für letzteren sind Multipixel-Sensoren notwendig, die eine sehr gute Zeitauflösung von <100 ps für einzelne Photonen in Magnetfeldern über 1 Tesla erreichen. Außerdem werden niedrige Dunkelzählraten, eine hohe Ratenstabilität, wenig Übersprechen und eine lange Lebensdauer verlangt.

Bisher gibt es keinen idealen Photosensor, der diese Anforderungen vollständig erfüllt. Als vielversprechende Kandidaten werden zur Zeit u.a. Microchannel-Plate Photomultiplier (MCP-PMTs) von Photonis (XP85112, XP85012) mit verbessertem inneren Aufbau untersucht. Unsere neuesten Ergebnisse werden vorgestellt.

- Gefördert durch BMBF und GSI-

HK 27.8 Tue 18:15 HS1

**SiPM's for particle detection** — ●GAMAL AHMED<sup>1,2</sup>, PAUL BUEHLER<sup>1</sup>, JOHANN MARTON<sup>1</sup>, and KEN SUZUKI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Stefan Meyer Institute of the Austrian Academy of Sciences, Boltzmanngasse 3, 1090 Vienna, Austria. — <sup>2</sup>Al-Azhar University, Faculty of Science, Physics Department, 11884, Cairo, Egypt.

Particle identification (PID) for hadrons and leptons over a large range of solid angle and momenta is an essential requirement for physics objectives of the PANDA detector. The solenoid in the target spectrometer produces a magnetic field of  $B \approx 2T$  necessary for momentum resolution of the tracking detectors. PID in the barrel section of the target, spectrometer has to work in this strong magnetic field within the solenoid, since it is surrounded by an electromagnetic calorimeter, it cannot take too much radial space. Readout of promptly emitted Cherenkov light with SiPM is a promising combination, with advantages like compactness, magnetic field resistance; simple operation and fast timing make SiPM an excellent candidate. The detection of momenta up to several GeV/c can be performed by the Detection of Internally Reflected Cherenkov (DIRC) light. The PANDA detector will feature two DIRC detectors, a DIRC in barrel geometry surrounding the target region, and a disc DIRC in the forward region. SiPM's with a sensitive area of 3mmx3mm are on the market. We discuss here SiPM's timing performance characteristics and dependence of the operation conditions measurements performed at Stefan Meyer Institute. The single photoelectron time resolution results are also presented.

HK 27.9 Tue 18:30 HS1

**Lifetime of microchannel-plate photomultipliers for the PANDA-DIRC** — ●ALEXANDER BRITTING, WOLFGANG EYRICH, ALBERT LEHMANN, and FRED UHLIG for the PANDA-Collaboration — Physikalisches Institut IV, Universität Erlangen-Nürnberg

At the PANDA experiment the particle identification will be accomplished by using DIRC detectors (Detection of Internally Reflected Cherenkov Light). By total reflection inside the radiator the Cherenkov photons are guided to the photo sensors.

With the planned optics at the barrel DIRC a spatial resolution of about 5 mm at the focal plane will be necessary for the reconstruction of the Cherenkov angles. Because of their advantageous properties especially inside a magnetic field multi-anode microchannel plate photomultipliers (MCP-PMT) are the favoured sensor types.

With the anticipated average luminosity of  $2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  this implies a rate of detected photons of about  $200 \text{ kHz cm}^{-2}$  at the MCP-PMTs surface. However, a major drawback of MCP-PMTs is still their lifetime. At these photon rates an integrated charge of about  $1 \text{ C cm}^{-2} \text{ a}^{-1}$  will be collected at the MCP anode which is well beyond the amount currently available devices can stand. In Erlangen we have investigated a few types of multi-anode MCP-PMTs, especially lifetime enhanced tubes not commercially available yet. The results of these lifetime measurements will be presented.

- supported by BMBF and GSI -

## HK 28: Instrumentierung VII

Time: Tuesday 16:30–18:45

Location: HS2

HK 28.1 Tue 16:30 HS2

**Alice HLT TPC Tracking of PbPb-Events on GPU and CPU** — ●DAVID ROHR and SERGEY GORBUNOV for the ALICE-Collaboration — Frankfurt Institute for Advanced Studies, University of Frankfurt, Germany

The ALICE experiment for the Large Hadron Collider was specifically designed to study heavy ion collisions. Track reconstruction for the TPC is an extremely complex task because of the very high number of particles in the chamber. The ALICE High Level Trigger requires real-time tracking for a precise trigger decision. A fast online track-

ing algorithm was developed that can run on both CPU and GPU. The algorithm starts with combinatorial tasks on a cellular automaton principle followed by a Kalman filter step. This makes it extremely suited to run on parallel hardware. During the development a new GPU generation was released and the tracker was adapted to make use of the latest graphics processors. The GPU hardware accelerator can play its strength in heavy ion collisions. GPU enabled compute nodes were deployed and commissioned in late 2010. The first heavy ion events were successfully reconstructed in real-time by the ALICE HLT. The cluster has sufficient compute resources available to handle the increased luminosity which is expected in the next heavy ion session of LHC. First results, benchmarks, and QA plots are presented.

HK 28.2 Tue 16:45 HS2

**Development of a trigger system to test and calibrate ALICE-TRD super-modules** — ●JONAS ANIELSKI for the ALICE-Collaboration — Institut für Kernphysik, WWU Münster

The ALICE experiment at the LHC is designed to investigate an extreme state of matter produced in ultra-relativistic lead-lead-collisions: the quark-gluon plasma. As a subdetector of ALICE the Transition Radiation Detector (TRD) identifies high momentum electrons and provides a fast trigger, based on charged particle reconstruction and electron identification.

For the super-module assembly in Münster a trigger system has been developed to allow for testing and calibration with cosmic rays. The central trigger unit is a Caen V1495 VME module with an Altera Cyclone FPGA. The system provides triggers for the super-module and the Global Tracking Unit (GTU), which collects the data from the super-module, performs online tracking and provides a trigger contribution on that basis. The trigger unit processes signals from the GTU and 90 scintillators with a total active area of 7.4 m<sup>2</sup>, which are positioned above and below the super-module to detect cosmic rays, to generate two classes of cosmic ray triggers. Several internally generated triggers for testing purposes are also available. We will present the hardware design and the control software of the trigger system and discuss the applications and performance of the trigger system.

HK 28.3 Tue 17:00 HS2

**Large Angle Spectrometer Trigger at COMPASS** — ●NICOLAS DU FRESNE VON HOHENESCHE — for the COMPASS collaboration Institut für Kernphysik Mainz, Johannes-Gutenberg-Universität Johann-Joachim-Becher-Weg 45, 55099 Mainz

The COMPASS collaboration (COmmon Muon Proton Apparatus for Structure and Spectroscopy) studies the structure of the nucleon using a fixed target experiment located at the M2 beam line of the Super Proton Synchrotron at CERN. To access semi-inclusive events with a momentum transfer around 20 (GeV/c)<sup>2</sup> at moderate values of the  $x_{Bj}$  scaling variable an adequate trigger system is needed. For future data taking programs, such as DVCS and Drell-Yan, a good coverage for large angle scattering is mandatory.

Thus, during 2010 data taking with a transverse polarized target, the new Large Angle Spectrometer Trigger (LAST) was set up, consisting of a pair of hodoscopes exploiting target pointing. First results will be presented on the performance, efficiency and acceptance of this new trigger.

HK 28.4 Tue 17:15 HS2

**Erweiterung des COMPASS Kalorimeter Triggersystems** — ●STEFAN HUBER, JAN FRIEDRICH, IGOR KONOROV, MARKUS KRÄMER, DMYTRO LEVIT, ALEXANDER MANN, THIEMO NAGEL und STEPHAN PAUL — Physik Department E18, Technische Universität München

Im Jahr 2009 wurde für das COMPASS Experiment am CERN ein digitales Triggersystem basierend auf der existierenden Ausleseelektronik für das elektromagnetische Kalorimeter ECAL2 entwickelt.

Dazu wird ein Modul verwendet, welches die vorverarbeiteten Informationen von allen Detektorzellen sammelt. Auf dem darauf verwendeten FPGA wird ein Cluster-Modul entwickelt, womit Trigger basierend auf der deponierten Energie abhängig von der Cluster-Position im ECAL2 implementiert werden können.

Mögliche Weiterentwicklungen dieser Architektur, zur Realisierung von Triggern mit höherer Selektivität auf die gewünschten physikalischen Kanäle, werden diskutiert.

Das Projekt wird vom BMBF, dem Maier-Leibnitz-Laboratorium Garching sowie dem Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe" unterstützt.

HK 28.5 Tue 17:30 HS2

**Setup and beam-test of a TOF system as kaon tagger** — ●FLORIAN SCHULZ for the A1-Collaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

At the Mainz Microtron MAMI experiments on the decay-pion spectroscopy of electro-produced  $\Lambda$ -hypernuclei are being prepared by the A1-Collaboration. The detection of associated kaons at very forward angles with respect to the 1.5-GeV electron beam will be used to tag the strangeness production.

The kaon detection in the KAOS spectrometer requires a high level of background suppression. For the separation between kaons and pions via the time-of-flight method a new scintillator wall was constructed, consisting of 30 paddles coupled at both ends to fast PMTs. Together with a second scintillator wall, placed close to the focal-plane of the spectrometer, it is forming a single-arm TOF system in the momentum range  $\sim 600$  MeV/c. The status of the preparations for the hypernuclei experiments and results from a beam-test will be presented.

HK 28.6 Tue 17:45 HS2

**Das Tagging-System des BGO-OD-Experiments an ELSA\*** — ●GEORG SIEBKE für die BGO-OD-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Das BGO-OD-Experiment, das momentan am Elektronen-Stretcher-Ring ELSA in Bonn aufgebaut wird, soll die Photoproduktion von Mesonen an Nucleonen systematisch untersuchen. Die für das Experiment benötigten hochenergetischen Photonen werden aus dem Elektronenstrahl mittels Bremsstrahlung erzeugt.

Um die Energie der Photonen zu bestimmen, werden die gestreuten Elektronen im Tagging-System in einem Magnetfeld impulsabhängig abgelenkt. Sie werden dann mit Hilfe von Szintillationszählern, bestehend aus Photomultiplier (PM) und Plastik-Szintillator, nachgewiesen. Wo es möglich ist, werden die Detektoren in der Fokalebene des Magneten plaziert, welche aus einer Simulation mit Virtual Monte Carlo/GEANT3 (VMC) bestimmt wird. Weiterhin wird die Simulation zur Vorhersage der Energieauflösung eingesetzt.

Um mögliche Untergrundstrahlung zu unterdrücken, wird ein Design aus mindestens halb überlappenden Szintillatorstreifen eingesetzt. Das komplette System wird modular aufgebaut, was den einfachen Austausch einzelner Komponenten ermöglicht, ohne die Energiekalibration zu beeinflussen. Der Test eines Prototypen mit Elektronenstrahl konnte zeigen, dass der Detektor hocheffizient bis zu Raten von über 50MHz im gesamten Energiebereich arbeitet.

\*gefördert durch die DFG (SFB/TR-16)

HK 28.7 Tue 18:00 HS2

**Tagger electronics for the BGO-OD experiment** — ●FRANCESCO MESSI for the BGO-OD-Collaboration — Physikalisches Institut, Bonn, Germany

The BGO-OD experiment (Supported by the DFG within the SFB/TR-16), presently under construction at the electron accelerator ELSA at Bonn university, is intended for the systematic investigation of the photo-production of mesons off the nucleon. The experiment will use bremsstrahlung photons from an  $e^-$  beam incident upon a thin metal radiator. The photon energy will be measured via the deflection of the electrons in the magnetic field of a photon tagger.

The electrons are detected in a 128 channel hodoscope with an expected rate up to 10MHz per single channel and 50MHz for the total detector. A coincidence between two neighbouring channels is required to suppress the background noise. Additional to the measurement of the photon energy, time information from the detection of the deflected electrons will be used for coincidence measurements in the BGO-OD experiment.

To match these requirements, a new tagger electronics was developed. A first prototype (one channel board) is designed and tested and a second one (multichannel) is on commissioning and should be ready to be tested in Feb 2011. First results will be presented in this talk.

HK 28.8 Tue 18:15 HS2

**Ein Elektronentagger für das A4 Experiment an MAMI** — ●BORIS GLÄSER für die A4-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland

Die A4 Kollaboration untersucht den Beitrag der Strange-Quarks zu den Vektor-Formfaktoren des Nucleons am Elektronenbeschleuniger MAMI der Johannes Gutenberg Universität Mainz. Dazu wird die paritätsverletzende Asymmetrie in der elastischen Elektron-Proton-Streuung sowohl unter Vorwärts- als auch unter Rückwärtsstreuung

keln mit Hilfe eines 1022 kanaligen PbF<sub>2</sub>-Kalorimeters vermessen. Um Messungen unter Rückwärtsstreuwinkeln zu ermöglichen, wurde der Detektoraufbau in den Jahren 2004 bis 2005 um eine drehbare Plattform erweitert. Erste Messungen unter Rückwärtsstreuwinkeln 2005 zeigten, dass Photonen aus dem Pion-Zerfall die Zählraten im Energiebereich der elastisch gestreuten Elektronen dominierten. Daher wurden verschiedene Detektoren (Elektronntagger) die eine Trennung von Elektronen von Photonen in den aufgenommenen Spektren des PbF<sub>2</sub>-Kalorimeters ermöglichen, entwickelt und am experimentellen Aufbau erprobt. Schließlich wurde das Experiment um einen Elektronntagger bestehend aus 72 Plastikszintillatoren erweitert. Der Vortrag befasst sich mit der Entwicklung der Tagging-Detektoren, deren Integration in den experimentellen Aufbau und den ersten Messungen unter Rückwärtsstreuwinkeln.

HK 28.9 Tue 18:30 HS2

Status des neuen Spektrometers zur Energiemarkierung von

**hochenergetischen Photonen an MAMI-C** — ●PATRIK OTT für die A2-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland  
Mit den Crystal-Ball (CB) Experimenten am Mainzer Mikrotron (MAMI) werden photoinduzierte Reaktionen an Hadronen untersucht. Der Elektronenstrahl mit maximaler Energie 1,604 GeV wird über energiemarkierte Bremsstrahlung (Tagger) in monochromatische Photonen konvertiert. Dieser Tagger vermag Photonen bis 1,492 GeV zu markieren.

Um die Reaktion  $\gamma p \rightarrow \eta' p$  mit ausreichender Statistik zu untersuchen (Schwellenenergie 1,447 GeV), wird der Energiebereich der Photonen durch ein dem Tagger vorgeschaltetes Elektronen-Spektrometer (Endpoint-Tagger) auf eine Maximalenergie von etwa 1,59 GeV erweitert.

In diesem Vortrag wird auf den Dipolmagneten eingegangen, insbesondere die Vermessung des Feldes und die Berechnung der Elektronentrajektorien. Anschließend wird der Fokalebene-Detektor des Spektrometers, bestehend aus 64 Szintillatoren, genauer beleuchtet.

## HK 29: Hauptvorträge II

Time: Wednesday 9:30–10:30

Location: HS1

**Invited Talk** HK 29.1 Wed 9:30 HS1

**High precision laser spectroscopic measurements of the structure of halo nuclei** — ●PETER MÜLLER — Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA

We will review the current status of laser spectroscopic precision measurements of the structure of halo nuclei as carried out at Argonne, GANIL, ISOLDE, and TRIUMF

**Invited Talk** HK 29.2 Wed 10:00 HS1

**SHIPTRAP on the way towards mass measurements of superheavy elements** — ●MICHAEL BLOCK for the SHIPTRAP-Collaboration — GSI Helmholtzzentrum, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt

The region of superheavy elements is of great interest for nuclear structure studies as these elements owe their very existence to nuclear shell

effects. Thus, they are a prime testing ground for nuclear theories at the extremes. A challenge for detailed experimental studies of their properties arises from their low production rates in complete-fusion reactions. However, the combination of buffer gas stopping and advanced ion-beam manipulation techniques has paved the way for high-precision measurements of ground state properties using ion traps. The Penning trap mass spectrometer SHIPTRAP at GSI was the first to perform direct mass measurements of rare isotopes above uranium. Recently, the masses of several nobelium ( $Z=102$ ) and lawrencium ( $Z=103$ ) isotopes with yields as low as about one particle per minute have been measured. The accurate mass values provide reliable anchor points in the region of the heaviest elements and give experimental access to their binding energy for studies of the nuclear shell structure evolution. In the near future several technical improvements will extend the reach towards superheavy elements.

## HK 30: Hauptvorträge III

Time: Wednesday 11:45–12:45

Location: HS1

**Invited Talk** HK 30.1 Wed 11:45 HS1

**Transport simulations for heavy ion collisions and future perspectives** — ●MARCUS BLEICHER — Frankfurt Institute for Advanced Studies, Goethe Universität Frankfurt

We discuss recent developments in the area of hybrid approaches to the simulation of heavy ion reactions at relativistic energies. The focus will be on the exploration of different equations of state and potential signature of the QGP. The talk will also address some open questions for future developments, like multi-particle interactions and hadronisation.

**Invited Talk** HK 30.2 Wed 12:15 HS1

**Exploring compressed nuclear matter with HADES\*** — ●TETYANA GALATYUK for the HADES-Collaboration — Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Germany — ExtreMe Matter Institute EMMI, Darmstadt, Germany

In the energy domain of  $E_{\text{kin}} = 1 - 2$  GeV per nucleon, HADES has measured rare and penetrating probes in C+C, Ar+KCl, p+p, d+p and p+Nb collisions. Our results demonstrate that electron pair emis-

sion in C+C collisions can essentially be explained as a superposition of independent N+N collisions. A comparison of the N+N reference spectrum with the  $e^+e^-$  invariant-mass distribution measured in Ar+KCl collisions, however, shows a pronounced excess radiation, which can be attributed to emission from the dense phase of the collision zone. Moreover, for the first time at SIS energies, a clear  $\omega$  signal was observed. Also in p+p interactions at 3.5 GeV the inclusive production cross sections for  $\pi^0$ ,  $\eta$ ,  $\rho$  and  $\omega$  mesons are extracted for the first time. This result allows putting tight constraints on vector meson production in heavy-ion and elementary collisions at beam energies of a few GeV. Intriguing results were also obtained from the reconstruction of hadrons with open and hidden strangeness. While the measured hadron yields are well described assuming thermalization, the reconstructed double-strange baryon  $\Xi^-$  appears about ten times more abundant than expected. This result will be discussed in the context of the exploration of the nuclear matter phase diagram in the region of finite density.

\* Supported by GSI, BMBF/06FY9100I and Helmholtz Alliance HA216/EMMI

## HK 31: Hadronenstruktur und -spektroskopie - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 31.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Simulation of a Resonance Scan of the  $X(3872)$  for PANDA\*** — •MARTIN GALUSKA, THOMAS GESSLER, WOLFGANG KÜHN, STEPHANIE KÜNZE, JENS SÖREN LANGE, YUTIE LIANG, DAVID MÜNCHOW, DIEGO SEMMLER, BJÖRN SPRUK, MATTHIAS ULLRICH, MILAN WAGNER, and MARCEL WERNER for the PANDA-Collaboration — II. Physikalisches Institut, Universität Gießen

The charmonium-like state  $X(3872)$  was discovered by Belle (PRL 91(2003)262001) and has recently been discussed as a possible  $D^0 \bar{D}^{*0}$  S-wave bound molecular state. As the  $X(3872)$  has a tentative quantum number assignment of  $J^P=1^+$ , direct formation is not possible in  $e^+ e^-$  collisions, but in  $p \bar{p}$  collisions at PANDA. The poster shows results of MC simulations using the PandaRoot framework for the investigation of  $X(3872)$  decays via the channel  $X(3872) \rightarrow J/\psi \pi^+ \pi^-$ . In the framework of the MC simulations a resonance scan using the cooled  $\bar{p}$ -beam with a momentum resolution  $\Delta p/p = 4 \cdot 10^{-5}$  was performed. Background was simulated using the dual parton model. The effect of final state radiation was considered. Results using GEANT3 and GEANT4 for particle transport are compared.

\* This work was supported in part by BMBF (06GI9107I) and the LOEWE-Zentrum HICforFAIR.

HK 31.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**New Trigger-Algorithms for the HADES-Detector** — •ANDREAS KOPP, MING LIU, BJÖRN SPRUK, SÖREN LANGE, and WOLFGANG KÜHN for the HADES-Collaboration — II. Physikalisches Institut, JLU Gießen, Heinrich-Buff-Ring 16, 35392 Gießen

For the upgrade of the HADES experiment, high data rates and sophisticated real time processing are foreseen. Thus, general purpose Compute Nodes based on FPGAs and modern network technologies have been designed. With these one is able to implement faster and more efficient algorithms for di-electron recognition designed in VHDL.

For the selection of electron candidate events the new trigger algorithm applies matching of the MDC track with RICH, Shower and TOF, even through the inhomogenous magnetic field. Software simulation results of the efficiency and trigger reduction factor for real data (Ar+KCl at 1.756 AGeV) will be reported. This work was supported in part by BMBF 06 GI 91081 and HIC4FAIR.

HK 31.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein Partialwellenanalyse-Tool für PANDA** — •MATTHIAS MICHEL<sup>1</sup>, MIRIAM FRITSCH<sup>1</sup>, KLAUS GÖTZEN<sup>2</sup>, BERTRAM KOPP<sup>3</sup>, KLAUS PETERS<sup>2</sup> und MATTHIAS STEINKE<sup>3</sup> für die PANDA-Kollaboration — <sup>1</sup>Johannes Gutenberg-Universität Mainz — <sup>2</sup>GSi Darmstadt — <sup>3</sup>Ruhr-Universität Bochum

PANDA, das Experiment am Antiprotonenstrahl des neuen Beschleunigerkomplexes FAIR in Darmstadt, ist für Charmoniumspektroskopie optimiert. Ein Großteil des Physikprogramms beschäftigt sich demnach mit der Suche nach neuen konventionellen und exotischen Zuständen wie z.B. Hybriden oder Glueballs. Zur Interpretation der mit PANDA extrahierten Daten wird in mehr als 80% aller Analysen eine Partialwellenanalyse benötigt.

Für PANDA wird ein neues, flexibles und effizientes Partialwellenanalyse-Tool entwickelt, das aufgrund seiner Modularität erlaubt, zwischen verschiedenen Amplituden-Modellen und Formalismen auszuwählen und problemlos weitere hinzuzufügen, wie auch gleichzeitig verschiedene Datensätze (des gleichen Experimentes oder verschiedener Experimente) anzupassen. Außerdem wird eine Auswahl verschiedener Minimierungsroutinen zur Verfügung gestellt, um Systematiken durch die Minimierung zu erkennen und vorhandene Rechenkapazität z.B. über verteiltes Rechnen optimal zu nutzen.

Das Konzept des PWA-Paketes für PANDA wird vorgestellt und in einer ersten Studie ein Vergleich der Minimierungspakete Minuit2 und GENEVA unter Benutzung von Crystal Barrel-Daten (LEAR) gezeigt.

Gefördert durch die HGF (VH-VI-231)

HK 31.4 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Determination of the Mass and Width Resolution of the  $X(3872)$  Meson with the PANDA Experiment** — •TSITOHAINA RANDRIAMALALA and JAMES RITMAN for the PANDA-Collaboration — Nuclear Physics Institute, FZJ GmbH, Jülich, Germany

The  $X(3872)$  was discovered in 2003 by the Belle Collaboration. The nature of this meson is still not understood. One way to reveal the origin of this state is to measure its width for which, up to now, only has an upper limit of  $2.3 \text{ MeV}$ . The PANDA detector will have a very good energy resolution and thus can be expected to measure the width of the resonance with high accuracy (less than few hundred keV). A resonance scan simulation will be described in this talk. The more conservative estimate of the production cross section for the  $X(3872)$  has been taken from Ref[1] assuming the interpretation as a  $\chi_{c1}(2P)$  charmonium state. Using the PANDA high resolution mode, the error on the width as a function of the signal to background ratio and as a function of the uncertainty on the luminosity measurement will be presented.

Supported in part by the Forchngszentrum Jülich GmbH.

1. G. Y. Chen and J. P. Ma, Phys. Rev. D77, 097501 (2008).

HK 31.5 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Simulation studies for the measurement of  $\bar{p}p \rightarrow e^+ e^- \pi^0$  with the PANDA detector at FAIR** — •MARÍA CARMEN MORA ESPÍ for the PANDA-Collaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg Universität - Mainz, Germany

The physics program of the new PANDA experiment at FAIR concentrates on questions in the field of hadron physics and strong interactions.

One test of the correct theoretical description of hadron structure could be the measurement of the cross section for the annihilation of antiprotons off protons to produce a neutral pion and an electron-positron pair ( $\bar{p}p \rightarrow e^+ e^- \pi^0$ ). The cross section of this process, in the forward limit and moderate energy of the pion, has been predicted via transition distribution amplitudes (TDAs) and could eventually be measured with the PANDA detector.

The simulation of the mentioned process is being carried out to study the feasibility of this measurement with the PANDA detector. The rejection power of the background has to be determined. Therefore, the same selection cuts applied for the signal have to be used for the rejection of the simulated background events. A status report of this study will be presented in this talk.

HK 31.6 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Optimierung des experimentellen Aufbaus zur Spektroskopie von Doppelhyperkernen am PANDA-Experiment** — •ALICIA SANCHEZ LORENTE, SEBASTIAN BLESER, MARCELL STEINEN und JOSEF POCHODZALLA für die PANDA-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland

Die  $\gamma$ -Spektroskopie von Doppel- $\Lambda$ -Hyperkernen wird einer der Schwerpunkte des Forschungsprogramms der PANDA Kollaboration sein. Von großer Bedeutung für die Durchführung des Hyperkernexperimentes ist ein modulares Detektorkonzept. Dieses besteht aus einem speziellen internen Kohlenstofftarget, einem aktiven sekundären Target, das mit Silizium-Streifensensor- und Absorberschichten ausgestattet ist, einem hochauflösenden Germanium Detektor-Array, und einem Teilchenidentifizierungssystem zum Nachweis von Kaonen mit geringem Impuls. Alle diese Bestandteile müssen bei hohem Teilchenuntergrund und in einem starken Magnetfeld betrieben werden können.

In diesem Beitrag, wird der aktuelle Stand der Detektorentwicklung zum Nachweis von Doppel- $\Lambda$ -Hyperkernen am PANDA-Experiment vorgestellt und ausführlich diskutiert.

## HK 32: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 32.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Online track reconstruction in the CBM experiment** — IVAN KISEL<sup>1</sup>, IGOR KULAKOV<sup>2,3</sup>, IRINA ROSTOVITSEVA<sup>4</sup>, and ●MAKSYM ZYZAK<sup>2,3</sup> for the CBM-Collaboration — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH — <sup>2</sup>Goethe-Universität Frankfurt am Main — <sup>3</sup>National Taras Shevchenko University of Kyiv, Ukraine — <sup>4</sup>ITEP-Institute for Theoretical and Experimental Physics, Russia

The CBM experiment at FAIR is being designed to study heavy-ion collisions at extremely high interaction rates. For selection purposes full online event reconstruction is required; in this respect, both the speed of the reconstruction algorithms and their efficiency are crucial. The Cellular Automaton (CA) based track finder is used both for the online and offline reconstruction; it is based on the local reconstruction and therefore is robust, fast and easily parallelizable. The algorithm is optimized for the complicated geometry of the detector and takes into account detector inefficiencies. Performed tests have shown robustness of the algorithm against inefficiencies. The CA track finder package includes Kalman filter based track fitter and smoother and deterministic annealing filter. Since modern CPU's are designed for parallel calculations, parallel programming is considered now as one of the most effective ways to increase the speed of programs. The CA based track finder implementation uses SIMD instruction set and multithreading. This allows the utilization of the potential of modern many-core CPU's. Using a Nehalem CPU with 8 cores the CA based track finder demonstrates the maximum throughput of 150 central or 1100 minimum bias events/s.

HK 32.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Rekonstruktion der  $\Phi$ -Mesonen in p+Nb bei 3.5 GeV mit HADES\*** — ●TIMO SCHEIB<sup>1</sup>, MARVIN KREBS<sup>1</sup>, MANUEL LORENZ<sup>1</sup> und JOACHIM STROTH<sup>1,2</sup> für die HADES-Kollaboration — <sup>1</sup>Goethe-Universität, Institut für Kernphysik, Frankfurt am Main, Deutschland — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Deutschland

Im September 2008 nahm die HADES-Kollaboration an der GSI in Darmstadt Daten der Reaktion p+Nb bei einer Strahlenergie von 3.5 GeV auf. In der Folgezeit wurden die leichten Vektormesonen  $\omega$  und  $\rho$  über ihren Dileptonenzerfall rekonstruiert. Allerdings ist die Statistik zur Rekonstruktion der  $\Phi$ -Mesonen im leptonen Zerfallskanal nicht ausreichend.

In diesem Beitrag werden Ergebnisse zur Rekonstruktion der  $\Phi$ -Produktion im hadronischen Zerfallskanal  $\Phi \rightarrow K^+K^-$  berichtet. Bei der Analyse musste ein, gegenüber der bei Schwerionenreaktionen verwendeten Methode, verändertes Verfahren angewandt werden, welches mit einer geringeren Reinheit der Kaonen-Kandidaten zurecht kommen muss. Dennoch war es möglich ein signifikantes Signal von  $526 \pm 58$   $\Phi$ -Mesonen zu rekonstruieren. In diesem Beitrag stellen wir die Details der Analyse, sowie das finale Signal vor.

\*Unterstützt von: GSI, BMBF (06FY91001), HIC for FAIR, EMMI

HK 32.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Seltene Resonanzen in Ar+KCl-Reaktionen bei 1.76 AGeV\*** — ●LAURA REHNISCH<sup>1</sup>, MANUEL LORENZ<sup>1</sup> und JOACHIM STROTH<sup>1,2</sup> für die HADES-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Deutschland — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Deutschland

An der GSI in Darmstadt wurde 2005 ein Experiment durchgeführt, bei dem Ar-Kerne mit einer kinetischen Strahlenergie von 1.756 AGeV auf ein KCl-Target geschossen wurden. Die Daten wurden mit HADES (High Acceptance Di-Electron Spectrometer) aufgenommen.

Bisher wurden umfangreiche Untersuchungen zu verschiedenen Teilchenspezies durchgeführt. Neben Dileptonen wurde die Produktion von Hadronen mit Strange-Quark-Inhalt analysiert ( $\Lambda$ ,  $\Phi$ ,  $K_S^0$ , geladene Kaonen und  $\Xi^-$ ). In diesem Energiebereich, nahe an den entsprechenden elementaren Produktionsschwellen, ist die Produktion von Hadro-

nen mit Strangeness in der dichten Phase der Reaktion sehr sensitiv auf die mikroskopischen Eigenschaften der Kernmaterie. Es ist daher wichtig, ein umfassendes Bild über die Produktionsraten aller Teilchen mit dieser Eigenschaft zu erhalten, um Rückschlüsse auf ihre Produktionsmechanismen und die Propagation im dichten hadronischen Medium ziehen zu können. Bei Resonanzen mit kleinem Signal-zu-Untergrund-Verhältnis stellt die korrekte Beschreibung des Untergrundes die größte Herausforderung dar. In diesem Beitrag werden am Beispiel der geladenen  $\Sigma(1385)$ -Resonanz die Auswirkungen verschiedener Strategien zur Untergrundberechnung, sowie Zählraten für  $\Sigma(1385)^\pm$  vorgestellt. \*Unterstützt von: GSI, BMBF (06FY91001), HIC for FAIR, EMMI

HK 32.4 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Produktion leichter Fragmente in ArKCl Kollisionen bei 1.76 AGeV** — ●HEIDI SCHULDES<sup>1</sup>, MANUEL LORENZ<sup>1</sup> und JOACHIM STROTH<sup>1,2</sup> für die HADES-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Deutschland — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Deutschland

Im September 2005 wurden von der HADES-Kollaboration an der GSI in Darmstadt Daten der Schwerionen-Reaktion Ar+KCl bei 1,76 AGeV aufgenommen. Neben den Pionen wurden bereits fast alle Teilchen mit Strangeness-Inhalt rekonstruiert. Hier wird nun zum ersten mal eine Analyse der leichten Fragmente Deuteronen, Tritium und Helium 3 gezeigt.

Die Analyse der transversalen Impulsspektren aller rekonstruierten Mesonen ergab ein nahezu konsistentes Bild bezüglich einer einheitlichen Ausfrieretemperatur des Feuerballs. Dabei stimmt die aus dem statistischen Hadronisierungsmodell bestimmte Ausfrieretemperatur mit den inversen Steigungen der Impulsspektren im Rahmen der Fehler überein. In diesem Beitrag wird die Analyse auf leichte Fragmente ausgeweitet. Wir zeigen die Ergebnisse der Teilchenidentifikation mit HADES und die Phasenraumverteilungen, sowie die  $m_t$ -Spektren der Fragmente. Wir vergleichen die kinetische Ausfrieretemperatur der Fragmente als Funktion der Masse mit der der leichten Mesonen und Protonen und konfrontieren diese mit der chemischen Ausfrieretemperatur aus der Anpassung des statistischen Hadronisierungsmodells.

Unterstützt von: GSI, BMBF (06FY91001), HIC for FAIR, EMMI

HK 32.5 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklung eines Eventgenerators für Dileptonenproduktionsexperimente im SIS18 Energiebereich.** \* — ●CLAUDIA BEHNKE<sup>1</sup>, MARCUS BLEICHER<sup>1</sup>, TATYANA GALATYUK<sup>1</sup>, ELVIRA SANTINI<sup>1</sup>, JOACHIM STROTH<sup>1,2</sup> und CHRISTIAN STURM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Goethe Universität, Frankfurt am Main, GER — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt, GER

Die Bestätigung der DLS-Daten durch die HADES-Collaboration hat den experimentelle Teil des „DLS-Puzzles“ gelöst. Die neuesten Ergebnisse zur Dileptonenproduktion in Ar+KCl Kollisionen weisen im mittleren Massenbereich ( $0.15 < M_{ee} < 550 \text{ GeV}/c^2$ ) eine stark überhöhte Ausbeute von Dileptonen auf, bezogen auf das Referenzspektrum auf, welches aus den p+p und n+p Kollisionen berechnet wurde. Diese Signatur ist ein Hinweis auf Strahlung aus der dichten Phase der Reaktion. Anhand von UrQMD-Modellrechnungen wurde untersucht, wie sich die Strahlung aus der dichten Phase der Reaktion mit zunehmender Stoßsystemgröße entwickelt. Eine systematische Untersuchung der Dileptonenproduktion in verschiedenen Stoßsystemen ist ein wesentliches Forschungsprogramm von HADES und CBM an GSI und FAIR. Zur Interpretation dieser zu erwartenden Daten müssen Ereignisgeneratoren entwickelt werden, die eine Unterscheidung der Emissionscharakteristik der physikalischen Observablen vom Untergrund in einem nachvollziehbaren Weg möglich machen. Wir werden ersten Ergebnisse einer systematischen Abschätzung der Elektronen Paar Produktion, welche die Dileptonen Ausbeute der Corona gegen die der Dichten Phase hervorhebt, vorstellen.

\*Unterstützt durch: GSI, BMBF(06FY91001),HIC for FAIR, EMMI

## HK 33: Struktur und Dynamik von Kernen - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 33.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Parity Determination in  $^{48}\text{Ca}$**  — ●FRIEDERIKE SCHLÜTER<sup>1</sup>, VERA DERYA<sup>1</sup>, MICHAEL ELVERS<sup>1</sup>, JANIS ENDRES<sup>1</sup>, GENCHO RUSEV<sup>2</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>3,4</sup>, ANTON TONCHEV<sup>2</sup>, and ANDREAS ZILGES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Duke University, Durham, North Carolina, USA — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI and Research Division, GSI, Darmstadt — <sup>4</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS

In many neutron-rich nuclei a concentration of electric dipole strength is located energetically below the giant dipole resonance. This so-called pygmy dipole resonance (PDR) is explained within various nuclear structure models by an oscillation of a neutron skin against a proton-neutron core. In order to study the structure of the PDR in medium mass nuclei, complementary scattering experiments with real photons and with  $\alpha$  particles at around 34 MeV/nucleon on  $^{48}\text{Ca}$  have been performed recently [1]. The comparison of the results of these measurements revealed an unexpected behavior. Since almost all dipole states known from the nuclear resonance fluorescence experiment could be observed in the  $\alpha$  scattering experiment as well, the strongest PDR state at 7.3 MeV could not be excited in the latter case. To confirm the assumption of  $J^\pi = 1^-$  states, the parities of all known dipole states have been determined at the High-Intensity  $\gamma$ -Ray Source facility at the Duke University using 100% linearly polarized photons.

Supported by the DFG (ZI 510/4-1), the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy, and by EMMI.

[1] T. Hartmann *et al.*, Phys. Rev. Lett. **93** (2004) 192501.

HK 33.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Quadrupole Transitions in  $^{124}\text{Sn}$  by Means of the  $(\alpha, \alpha'\gamma)$  Reaction** — ●MARK SPIEKER<sup>1</sup>, JANIS ENDRES<sup>1</sup>, MUHSIN N. HARAKEH<sup>2,3</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>4,5</sup>, HEINRICH J. WÖRTCHE<sup>2</sup>, and ANDREAS ZILGES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>KVI, University of Groningen, The Netherlands — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — <sup>4</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI and Research Division, GSI, Darmstadt — <sup>5</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS, Frankfurt am Main

We report on an experiment at the KVI in Groningen using the AGOR facility, the magnetic spectrometer BBS, and HPGe detectors. The excitation and decay energies of the semi-magic nucleus  $^{124}\text{Sn}$  have been measured in coincidence by means of the  $(\alpha, \alpha'\gamma)$  reaction at  $E_\alpha = 136$  MeV [1]. We closely looked at hadronic reactions, especially considering inelastic scattering. Because strong quadrupole transitions into the ground state could be observed, we focus in this work on the decay of  $2^+$  states by  $\gamma$ -ray emission. We were able to determine the double-differential cross sections as well as the single  $\alpha$ -scattering cross sections for almost all known  $2^+$  states up to the particle threshold in  $^{124}\text{Sn}$ . In addition, we observed possible new branchings.

Supported by the DFG (ZI 510/4-1 und SFB 634), EURONS, the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy, and by the Alliance Program of the Helmholtz Association (HA216/EMMI).

[1] J. Endres *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 212503.

HK 33.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Drehimpulsprojektion für Hartree-Fock und RPA mit realistischen Wechselwirkungen** — ●BASTIAN ERLER, PANAGIOTA PAKONSTANTINOY und ROBERT ROTH — Institut für Kernphysik, Theoriezentrum, TU Darmstadt

Hartree-Fock (HF) mit realistischen Wechselwirkungen (UCOM oder SRG transformierte AV18 oder N3LO Potentiale) liefert für Kerne mit abgeschlossenen Schalen einen Ausgangspunkt für die Beschreibung von Grundzuständen mittels Vielteilchenstörungstheorie oder von kollektiven Anregungen mittels Random-Phase-Approximation (RPA). Abseits der Schalenabschlüsse, z.B. in der Sd-Schale, weisen Grundzustände eine intrinsische Deformation auf, so dass die intrinsischen HF-Zustände im allgemeinen keine Drehimpuls-Eigenzustände sind. Die Observablen im Laborsystem, wie z.B. die Energien des Grundzustands und von Rotationsbanden, können durch Drehimpulsprojektion aus dem intrinsischen Zustand berechnet werden. Für den Fall axialer Deformation wird die Drehimpulsprojektion exakt durchgeführt. Auf Grundlage des durch die Drehimpulsprojektion ausgewählten intrinsischen Grundzustands können kollektive Anregungen mittels RPA untersucht werden. Die sich aus der RPA ergebenden intrinsischen Über-

gangsstärken müssen ebenfalls durch eine Drehimpulsprojektion ins Laborsystem überführt werden. Diese wird für den Fall axialer Deformation ebenfalls exakt durchgeführt.

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

HK 33.4 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Polarisationstransferobservablen aus inelastischer Streuung polarisierter Protonen an  $^{120}\text{Sn}$  unter  $0^\circ$**  — ●JOHANNES SIMONIS für die EPPS0-Kollaboration — IKP, TU Darmstadt

Polarisationstransferobservablen (PT) wurden in der  $^{120}\text{Sn}(\vec{p}, \vec{p}')$  Reaktion unter  $0^\circ$  für polarisierte Protonen mit einer Energie von 295 MeV am Grand Raiden Spektrometer des RCNP in Osaka, Japan und dem dafür konstruierten Focal Plane Polarimeter gemessen [1]. Mit Hilfe der PT Observablen ist es möglich den Spintransfer zu bestimmen und damit eine Trennung von Nicht-Spinflip E1 und Spinflip M1 Anteilen am Wirkungsquerschnitt bei  $0^\circ$  vorzunehmen. Es werden verschiedene Methoden zur Bestimmung der PT Observablen untersucht. Erste Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

\* Gefördert von der DFG durch den SFB 634 und 446JAP 113/267/0-2.

[1] A. Tamii *et al.*, Nucl. Instrum. Methods A **605**, 326 (2009).

HK 33.5 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Erste Ergebnisse von Coulomb-Anregungsexperimenten mit PRESPEC** — ●ANDREAS WENDT<sup>1</sup>, JAN TAPROGGE<sup>1</sup>, MIKE BENTLEY<sup>4</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>1</sup>, NORBERT BRAUN<sup>1</sup>, NARA SINGH BONDILI<sup>4</sup>, PLAMEN BOUTACHKOV<sup>3</sup>, JÜRGEN GERL<sup>3</sup>, PAVEL GOLUBEV<sup>2</sup>, ROBERT HOISCHEN<sup>2,3</sup>, JAN JOLIE<sup>1</sup>, EDANA MERCHAN<sup>3</sup>, KEVIN MOSCHNER<sup>1</sup>, IVAN KOJOUHAROV<sup>3</sup>, STEPHANE PIETRI<sup>3</sup>, PETER REITER<sup>1</sup>, DIRK RUDOLPH<sup>2</sup>, HENNING SCHAFFNER<sup>3</sup>, LIANNE SCRUTON<sup>4</sup>, NIGEL WARR<sup>1</sup> und HANS-JÜRGEN WOLLERSHEIM<sup>3</sup> für die PRESPEC-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Department of Physics, Lund University, Schweden — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung mbH — <sup>4</sup>University of York, UK

Als Teil der Commissioning-Phase des Lund-York-Cologne Calorimeters Array "LYCCA" wurden erste  $\gamma$ -Spektroskopie-Experimente am PRESPEC-Aufbau durchgeführt. Neben den FRSDetektoren für die Identifikation der einlaufenden Teilchen und LYCCA für Tracking und Identifikation der Reaktionsprodukte wurden 5 Euroball-Cluster-Detektoren, 4 HECTOR-BaF<sub>2</sub>-Szintillatoren, sowie zu Testzwecken ein AGATA-Detektor verwendet. Das Poster zeigt erste  $\gamma$ -Spektroskopie-Ergebnisse von Coulomb-Anregung von stabilen  $^{64}\text{Ni}$ - und  $^{86}\text{Kr}$ -Strahlen, sowie von Fragmentations- und Spaltprodukten.

Unterstützt von dem deutschen BMBF (06KY9136 TP7+TP1) und von der "Helmholtz Graduate School for Hadron and Ion Research (HGS-HIRE)".

HK 33.6 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Measurement of the fission fragment mass distribution of the hyperdeformed states in  $^{236}\text{U}$**  — TAMAS TORNYI<sup>1</sup>, JANOS GULYAS<sup>1</sup>, ATTILA KRASZNAHORKAY<sup>1</sup>, MARGIT CSATLOS<sup>1</sup>, ●LORANT CSIGE<sup>2</sup>, ROB BARK<sup>3</sup>, and NIKOLAY KONDRATYEV<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Ins. of Nucl. Res. of the Hun. Acad. of Sci., Debrecen, Hungary — <sup>2</sup>Ludwig Maximilians Universität, Munich, Germany — <sup>3</sup>iThemba LABS, Somerset West, South Afrika — <sup>4</sup>FLNR JINR, Dubna, Russia

In a recent work experimental evidence for hyperdeformed states in U isotopes was given [1]. From such highly elongated nuclear states much narrower fission fragment mass distribution is expected than from non-resonant fission as predicted in a recent calculation [2]. In order to demonstrate this effect we performed a preliminary time-of-flight correlation measurement for the fission fragments employing the  $^{235}\text{U}(d, pf)$  reaction.

The experiment was carried out at the Debrecen cyclotron using 9 MeV deuteron beam on a 90  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  thick  $^{235}\text{U}$  target. The essence of the experiment was the measurement of the time-of-flight (TOF) distribution of the two fission fragments in coincidence with the outgoing protons in order to get information on the mass distribution of the fission fragments originated from the decay of the hyperdeformed states. The TOF of the fragments was measured by a 4pi position sensitive fission detector equipped with delay-line readout while a four-fold Si-



detector array was used to determine the energy of the ejected protons. [1] A. Krasznahorkay et al., Phys. Rev. Lett. 80 (1998) 2073. [2] S. Cwiok et al., Phys. Lett. B322 (1994) 304.

HK 33.7 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Development of a latch-up protection system for the Micro Vertex Detector of CBM** — ●MICHAL KOZIEL<sup>1</sup>, NORBERT BIALAS<sup>1</sup>, CHRISTOPH SCHRADER<sup>1</sup>, SELIM SEDDIKI<sup>2</sup>, MICHAEL DEVEAUX<sup>1</sup>, JOACHIM STROTH<sup>1</sup>, and CHRISTIAN MÜNTZ<sup>1</sup> for the CBM-MVD-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Germany. — <sup>2</sup>Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien (IPHC), Strasbourg, France.

The Micro Vertex Detector (MVD) of the CBM experiment will be exposed to a high flux of various charge particles, among them nuclear

fragments. The Linear Energy Transfer (LET) of such particles in the CMOS-sensors of the MVD is sufficient to generate latch-up and the latter was indeed seen in a beam tests carried out by the STAR HFT collaboration. This local short circuit is initiated when high, radiation induced charge carrier densities switch parasitic thyristors to the conductive state. The thyristor remains conductive until the power of the IC is cut and hence may cause permanent thermal damage in the device if not handled appropriately in short time.

To protect the sensors of the MVD against such damage, we are developing a system, which detects the over-currents caused by the latch-up and protects affected sensors by means of a fast and controlled power cycle. The concept and implementation of this latch-up protection system will be discussed.

"This work was supported by HIC for FAIR, EU (FP7-WP26), BMBF (06FY90991) and GSI."

## HK 34: Nukleare Astrophysik - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 34.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Simulation of p-process abundances in supernova explosions** — ●JENS EBERT<sup>1</sup>, IRIS DILLMANN<sup>1,2</sup>, JANOS FARKAS<sup>3</sup>, and ZSOLT FÜLÖP<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen — <sup>2</sup>GSI Darmstadt — <sup>3</sup>ATOMKI Debrecen

The nucleosynthesis of elements beyond iron is mainly given by neutron capture reactions in s- and r-processes. However 32 stable, proton-rich isotopes between <sup>74</sup>Se and <sup>196</sup>Hg cannot be produced in that way. These isotopes are accounted to the "p-process", which is in nowadays understanding a superposition of several sub-processes. We have simulated the production of these isotopes from existing s-process seed nuclei via photodisintegration and  $\beta^+$ -decay (" $\gamma$ -process") with updated experimental reaction rates from [1] KADoNiS (Karlsruhe Astrophysical Database of Nucleosynthesis in Stars) and the JINA reaction library [1,2].

[1]I. Dillmann, J. Ebert, et al., "Stellar (n, $\gamma$ ) cross sections of p-process isotopes - Part 3: Simulation with an updated reaction library"; Phys. Rev. C (in preparation)

[2]I. Dillmann et al., J. Phys. - G: Nucl. Part. Phys. 35 (2008) 014029

HK 34.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Counting Setup for Activation Experiments in Nuclear Astrophysics** — ●LARS NETTERDON, MICHAEL ELVERS, JANIS ENDRES, ANDREAS HENNIG, ANNE SAUERWEIN, and ANDREAS ZILGES — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Experimentally determined proton and  $\alpha$ -particle reaction rates are of crucial importance to improve the accuracy of p-process network calculations. The activation method has some clear advantages where it is applicable compared to in-beam measurements, e.g., very low background radiation. Therefore, we developed a new counting setup at the Institute for Nuclear Physics in Cologne equipped with a clover-type HPGe detector consisting of four crystals with a relative efficiency of

120% at  $E_\gamma = 1332$  keV compared to a standard  $7,62 \text{ cm} \times 7,62 \text{ cm}$  NaI detector. This provides the possibility to measure coincidences between the crystals or use them in an add-back mode which gives access to cross section measurements in the  $\mu\text{b}$  range. In this contribution we illustrate the counting setup and present first results.

Supported by the DFG (ZI 510/5-1) and by the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy.

HK 34.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Hochpräzise Grundzustands-Halbwertszeitenbestimmung mittels Photoaktivierung \*** — ●JAN WAGNER<sup>1</sup>, CATHRIN WÄLZLEIN<sup>1</sup>, JENS HASPER<sup>2</sup>, JAN GLORIUS<sup>1</sup>, SEBASTIAN MÜLLER<sup>1</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, ANNE SAUERWEIN<sup>2</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>1,4,5</sup>, LINDA SCHNORRENBERGER<sup>1</sup>, KERSTIN SONNABEND<sup>1,3</sup> und ANDREAS ZILGES<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Deutschland — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, Deutschland — <sup>3</sup>Institut für Angewandte Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Deutschland — <sup>4</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI and Research Division, GSI Helmholtzzentrum, Darmstadt Germany — <sup>5</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS, Frankfurt, Germany

Die Isotope <sup>99</sup>Mo, <sup>180</sup>Ta, <sup>184</sup>Re, <sup>186</sup>Re, <sup>190</sup>Ir und <sup>191</sup>Os wurden durch bremsstrahlungsinduzierte ( $\gamma, n$ ) Reaktionen am Darmstadt High Intensity Photon Setup (DHIPS) des Superconducting Darmstadt LI-Near electron ACcelerator S-DALINAC erzeugt. Die Grundzustands-Halbwertszeiten wurden über lange Zeit vermessen, indem der Aktivitätsverlauf mit hochreinen Germaniumdetektoren verfolgt wurde. Durch die lange Messdauer und simultane Fits mehrerer  $\gamma$ -Linien eines Isotops konnten die Halbwertszeiten mit höherer Genauigkeit bestimmt werden. Die Ergebnisse für <sup>180</sup>Ta und <sup>191</sup>Os zeigen eine Diskrepanz zu den vorliegenden Literaturwerten aus ENSDF in Übereinstimmung mit anderen dort aufgeführten Photoaktivierungsexperimenten.

\*Gefördert durch die DFG (SFB 634)

## HK 35: Astroteilchenphysik - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 35.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Deconvolution of the energy loss function in the KATRIN experiment** — ●CHRISTOPHER KRANZ, ANNA SEJERSEN RUIJS, CHRISTIAN WEINHEIMER, and VOLKER HANNEN for the KATRIN-Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität Münster, Germany

The KATRIN experiment is a next generation tritium  $\beta$ -decay experiment which will improve the  $\nu$ -mass sensitivity to  $200 \text{ meV}/c^2$  (90% C.L.). In order to extract the  $\beta$ -spectrum from measurements, the energy loss function of electrons scattering on tritium needs to be known. This function can be deconvoluted from measurements of the response function of the KATRIN experiment at different source densities with a monoenergetic electron gun. Several Numerical methods to deconvolute the energy loss function from the data have been investigated

and implemented into the analysis code.

In addition an optimal measurement time distribution for the response function is determined to get a minimal systematic error on the deconvoluted energy loss function and hence on the  $\nu$ -mass squared.

Finally the possibilities of monitoring the column density  $\rho d$  of the windowless gaseous tritium source (WGTS) during tritium measurements are examined.

This project is supported by BMBF under contract number 05A08PM1.

HK 35.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Gas purification for the XENON Project** — ●HANS KETTLING, STEPHAN ROSENDAHL, ETHAN BROWN, VOLKER HANNEN, CHRISTIAN HUHMANN, JOHANNES SCHULZ, and CHRISTIAN WEINHEIMER — Insti-

tut für Kernphysik, Universität Münster, Germany

The XENON Project will search for dark matter by detecting the nuclear recoil signal induced by a Weakly Interacting Massive Particle (WIMP) in a 2 phase xenon time projection chamber (TPC). Interactions in the liquid phase cause scintillation and ionization signals. The electrons are drifted from the liquid into the gaseous phase and accelerated there, causing fluorescence light. Both light signals are detected by arrays of photosensitive detectors.

The drift length of the electrons strongly depends on the purity of the xenon. In particular oxygen molecules reduce the electron drift length, as they absorb electrons. Therefore, our group designs and tests cryogenic purification systems for xenon in the gaseous and liquid phase. A SAES getter is used to remove electronegative elements in the gaseous phase such as oxygen or hydrocarbons.

The purification systems will also comprise a distillation column in order to reduce the level of the  $^{85}\text{Kr}$  contamination to the low ppt range. This is necessary, as  $\beta$ -decay of  $^{85}\text{Kr}$  constitutes one of the backgrounds of the experiment.

We will use  $^{83m}\text{Kr}$  as a tracer to optimize the Xe to Kr separation. This work is supported by DFG and the state NRW under contract INST 211/528-1 FUGG.

HK 35.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Design of a 2-phase Xe TPC for electron drift length measure-**

**ments** — ●JOHANNES SCHULZ, KAREN BOKELOH, ETHAN BROWN, CHRISTIAN HUHMANN, HANS KETTLING, STEPHAN ROSENDAHL, and CHRISTIAN WEINHEIMER — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

The XENON-Project will search for Weakly Interacting Massive Particles (WIMPs) by looking for nuclear recoil signals induced in a 2-phase xenon time projection chamber (TPC). WIMPs hitting Xe-atoms produce electrons and scintillation light in the liquid. The electrons are forced by an electric field to drift towards the surface, where they are extracted and accelerated causing scintillation light in the gas. The scintillation signals can be detected by arrays of photosensitive detectors (PMTs) at the bottom and on top of the TPC. The signals of the PMTs give the x- and y-coordinate of the nuclear recoil event, the time between the first and the second light pulse gives the z-coordinate allowing a 3D localization of the interaction. A small TPC with a diameter of 80mm and a height of 340mm will be integrated in our cryogenic purification system. The light readout will be done by two arrays at seven UV-sensitive Hamamatsu R8520-06-AL PMTs. The first TPC-setup will make drift length of 200mm possible and can stepwise be upgraded to 1000mm later on. Drift length measurements can indicate the level of contamination of the Xe with electronegative impurities. In addition we intend to provide R&D for the XENON-Project.

The project is supported by DFG and State NRW under contract INST 211/528-1 FUGG.

## HK 36: Fundamentale Symmetrien- Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 36.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Elektronen- und Ionen-Nachweis im WITCH-Experiment** — ●PETER FRIEDAG<sup>1</sup>, MARCUS BECK<sup>1</sup>, MARTIN BREITENFELDT<sup>2</sup>, SIMON VAN GORP<sup>2</sup>, JONAS MADER<sup>1</sup>, NATHAL SEVERIJNS<sup>2</sup>, MICHAEL TANDECKI<sup>2</sup>, CHRISTIAN WEINHEIMER<sup>1</sup> und DALIBOR ZAKOUCKY<sup>3</sup> für die WITCH-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms - Universität Münster — <sup>2</sup>Institut Kern een Stralenfysika, Katholieke Universiteit Leuven — <sup>3</sup>Nuclear Physics Institute of ASCR, Rez near Prague

Mit dem WITCH-Experiment wird der Kern-Beta-Zerfall von Ionen in einer Penningfalle unter Verwendung eines Retardierungsspektrometers untersucht. Damit wird ein Rückstoßenergie-Spektrum gemessen, aus welchem sich die Beta-Neutrino-Winkelkorrelation  $a$  extrahieren läßt. Dies erlaubt Rückschlüsse auf den skalaren Anteil in der Schwachen Wechselwirkung. Das Ziel des WITCH-Experiments ist es  $a$  mit einer Genauigkeit  $\Delta a < 0.5\%$  zu bestimmen.

2010 wurde der vorhandene MCP-Detektor mit Delay-Line-Auslese durch ein größeres Modell mit einem aktiven Durchmesser von 8 cm ersetzt. In diesem Vortrag wird der Aufbau, die Inbetriebnahme und Charakterisierung dieses Detektors beschrieben. Es werden erste Kalibrationsmessungen mit dem neuen Detektor präsentiert und die Relevanz der positionsabhängigen Nachweiseffizienz bei der Datenauswertung in Verbindung mit Bahnverfolgungssimulationen diskutiert.

Dieses Projekt wird vom BMBF unter der Nummer 06MS270 unterstützt.

HK 36.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Preparations for Photodetachment Measurements of the Negative Positronium Ion<sup>†</sup>** — ●STEFAN GÄRTNER<sup>1</sup>, HUBERT CEEH<sup>2</sup>, FRANK FLEISCHER<sup>3</sup>, CHRISTOPH HUGENSCHMIDT<sup>2</sup>, KLAUS SCHRECKENBACH<sup>2</sup>, DIRK SCHWALM<sup>4</sup>, and PETER THIROLF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>LMU München, Garching — <sup>2</sup>TU München and FRM II, Garching — <sup>3</sup>University of Washington, Seattle — <sup>4</sup>MPI f. Kernphysik, Heidelberg

After the recent successful high-precision measurement of the  $\text{Ps}^-$  ion ( $e^+e^-e^-$ ) decay rate by our group ( $\Gamma = 2.087(7) \text{ ns}^{-1}$  [1]), preparations of a photodetachment experiment of this fundamental three-body

system are on their way at the NEPOMUC high-flux positron source at the FRM II reactor in Garching. Theoretical calculations for the photodetachment cross section [2] will be tested in the off-resonant regime at the two wavelengths (532 nm and 1064 nm) provided by a high-power high-repetition Nd:YAG laser (100 W average power, 10 kHz repetition rate). A photodetachment rate of the order of at least  $40 \text{ s}^{-1}$  is expected, which might be increased significantly by operating both  $e^+$  beam and laser in pulsed mode. By using this technique, besides the first experiment targeting photoionization cross sections in  $\text{Ps}^-$ , the production of an energy-variable pure ortho-positronium beam becomes viable, which then can be employed in further experiments, e.g. spectroscopy of the  $1^3\text{S}_1 \rightarrow 2^3\text{S}_1$  transition in positronium. Currently, the positron source is upgraded to yield an intensity significantly higher than the current  $\approx 9 \cdot 10^8$  moderated positrons per second. [1] H. Ceeh *et al.*, to be published. [2] A. Igarashi *et al.*, *New J. Phys.* **2**, 17 (2000). <sup>†</sup>Supported by DFG under contract HA1101/13-1.

HK 36.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Online spectroscopy of trapped short-lived radium ions** — J.E. VAN DEN BERG, G.S. GIRI, D.J. VAN DER HOEK, S.M. HOEKMAN, S. HOEKSTRA, K. JUNGSMANN, W. KRUTHOF, M. NUNEZ-PORTELA, C.J.G. ONDERWATER, E.B. PRINSEN, B.K. SAHOO, B. SANTRA, M. SOHANI, P.D. SHIDLING, R.G.E. TIMMERMANS, ●O.O. VERSOLATO, L.W. WANSBEEK, L. WILLMANN, and H.W. WILSCHUT — Kernfysisch Versneller Instituut, University of Groningen, The Netherlands

Radium ion is an ideal candidate for high precision experiments. Atomic Parity Non-Conservation (APNC) can be measured in a single trapped  $\text{Ra}^+$ . This enables a precise measurement of the electroweak mixing angle (Weinberg angle) in the Standard Model of particle physics at the lowest possible momentum transfer. Ultra-narrow transitions in this system can also be exploited to realize a high stability frequency standard. As an important step towards such high precision experiments, excited-state laser spectroscopy has been performed with trapped short-lived  $^{209-214}\text{Ra}^+$  ions. The results on hyperfine structures, isotope shifts and lifetimes are important input for the required atomic theory, the precision of which is indispensable to extract the Weinberg angle. The experimental set up for laser cooling and trapping a single radium ion is underway.

## HK 37: Anwendungen kernphysikalischer Methoden - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 37.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Untersuchung von Oktupolanregung in der Präparations-Penningfalle von ISOLTRAP** — ●M. ROSENBUSCH für die ISOLTRAP-Kollaboration — EMAU Greifswald

In vielen Bereichen der Physik werden Penningfallen zum Speichern und Präparieren von Ionen genutzt. Für die Kernmassenspektroskopie bei ISOLTRAP [1] ist das masseselektive Kühlen von Ionen mit hohem Auflösungsvermögen  $m/\Delta m = 10^5$  eine wirksame Technik, um Ionen von isobaren Kontaminationen zu separieren. Dazu wird in einer mit Puffergas gefüllten Präparations-Penningfalle eine azimutale Quadrupolanregung auf der Zyklotronfrequenz  $\nu_c = qB/m$  der zu zentrierenden Ionen eingestrahlt, was zu einem Energieübertrag zwischen den beiden radialen Eigemoden des Teilchens in der Falle führt. Die Magnetonbewegung der gespeicherten Ionen wird in die schnellere Zyklotronbewegung umgewandelt und im Puffergas gekühlt [2]. In diesem Beitrag werden Untersuchungen zur Oktupolanregung als alternative Anregungsform vorgestellt, mit dem Ziel das Auflösungsvermögen zu erhöhen.

[1] M. Mukherjee et al., Eur. Phys. J. A 35, 1-29(2008)

[2] G. Savard et al., Phys. Lett. A 158, 247-252(1991)

HK 37.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Small Animal PET with MWPCs** — ●JENNIFER BERSCH<sup>1</sup>, DON VERNEKOHL<sup>1</sup>, KONSTANTIN BOLWIN<sup>2</sup>, JOHANNES WESSELS<sup>1</sup>, and KLAUS SCHÄFER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, WWU Münster — <sup>2</sup>European Institute for Molecular Imaging, Münster

While scintillation based detectors represent the vast majority of clinical PET scanners, a high resolution PET scanner for small animal applications based on *Multi Wire Proportional Chamber* (MWPC) tech-

nology has been developed at CERN many years ago. This technology offers higher resolution and competitive performance in terms of sensitivity compared to state of the art commercially available small animal PET scanners. Our research focuses on the improvement of the performance and the simplification of the manufacturing of these multi wire proportional chambers. The detectors offer sub millimeter spatial resolutions and can be built in almost arbitrary size. This poster demonstrates simulations for the sophisticated detector geometry and shows first tests using self-triggered readout electronics. This project is part of SFB 656 MoBiL - Molecular Cardiovascular Imaging - From Mouse to Man - at the University of Münster.

HK 37.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Beschleunigermassenspektrometrie für TRAKULA und Mondproben** — ●LETICIA FIMIANI, THOMAS FAESTERMANN, GUNTHER KORSCHINEK, REINER KRÜCKEN, PETER LUDWIG und GEORG RUGEL — Technische Universität München - Physik Department

Am Münchner MP Tandembeschleuniger werden seit vielen Jahren höchstempfindliche Messungen von Radioisotopen im Massenbereich von Al-26 bis zu den Aktiniden durchgeführt. Der Nachweis von geringsten Spuren langlebiger Radioisotope erfolgt mit der Methode der Beschleunigermassenspektrometrie mit zwei dedizierten Nachweissystemen. Zur Isobarenunterdrückung wird ein gasgefüllter Magnet und anschließend eine Multinoden-Ionisationskammer benutzt. Speziell für Aktiniden wurde vor kurzer Zeit eine Flugzeitstrecke und ein dE-E Teleskop installiert und ein sehr selektiver Wienfilter in Betrieb genommen. Aus den vielfältigen Anwendungen wird auf das Projekt TRAKULA (TRANsmutationsrelevante Kernphysikalische Untersuchungen Langlebiger Aktinide) und die Messung von Proben vom Mond besonders eingegangen. Gefördert vom BMBF und DFG (EXC153).

## HK 38: Beschleuniger - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 38.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein Kollimationskanal für intensive Ionenstrahlen** — ●JOCHEN PFISTER<sup>1,2</sup>, OLIVER KESTER<sup>1,2</sup> und OLIVER MEUSEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt — <sup>2</sup>GSI - Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

Bei Beschleuniger-Upgrades ist die Erhöhung der Strahlbrillanz ein wichtiger Faktor. Um diese schon hinter der Quelle zu optimieren, wird momentan am Institut für Angewandte Physik und für den späteren Einsatz bei FAIR bei GSI in Darmstadt ein hochstromtauglicher Kollimationskanal entwickelt. Außer der Optimierung der Strahlbrillanz kann mit diesem Instrument auch eine erweiterte Ionenquellendiagnose und vor allem auch Strahlkorrekturen zur Anpassung an die erste Beschleunigungsstufe durchgeführt werden. Vor allem bei der Ionenextraktion aus Multikomponentenplasmen und aus starken Magnetfeldern, wie sie zum Beispiel bei Elektron-Zyklotron-Resonanzionenquellen auftreten ist diese Methode eine wichtige Diagnostik. Um die Strahlbrillanz zu optimieren, werden intensive Strahlen von Ionen aus der Quelle extrahiert und durch eine mehrstufige Phasenraumbeschneidung auf die spätere Akzeptanz eines Beschleunigers zugeschnitten. Bei vorgegebener Akzeptanz kann dann die Ionenquelle auf maximalen Strom in diesem Phasenraumvolumen optimiert werden.

Die ersten Voruntersuchungen im Bezug auf die Strahldynamik im Kanal sowie erste Designkonzepte werden vorgestellt.

HK 38.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein 4-Rod-RFQ und Spiralbuncher für den neuen EBIS-Preinjektor am BNL** — JANET SCHMIDT, ●PATRICIA TILL, MARKUS VOSSBERG und ALWIN SCHEMPP — IAP - Goethe Univ., Frankfurt am Main, Deutschland

Im Rahmen der Modernisierung der Vorbeschleunigeranlage des Brookhaven National Laboratory (BNL) wurden am Institut für Angewandte Physik (IAP) der Goethe-Universität Frankfurt am Main ein 4-Rod-Radiofrequenzquadrupol (RFQ) sowie drei Spiralbuncher

entwickelt und gebaut. Um die Effektivität der Anlage zu erhöhen werden die 1970 gebauten Tandem Van-de-Graaff Beschleuniger durch den EBIS-Preinjektor ersetzt. Ausgehend von der Electron-Beam-Ion-Source (EBIS), werden die Ionen in einem RFQ und einem, ebenfalls am IAP entwickelten, IH-LINAC bei 100,6 MHz auf 2 MeV/u, beschleunigt. Dieses Projekt ermöglicht eine Verkürzung der gesamten Preinjektoranlage von 800 m auf nur noch 50 m von der Quelle bis zum Bosstersynchrotron. Innerhalb dieser neuen Strahllinie werden die Buncherstrukturen zur Strahlfokussierung eingesetzt. Die Entwicklung, der Aufbau sowie die Integration des RFQs und der Buncherstrukturen in die EBIS-Anlage werden vorgestellt.

HK 38.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Der CW-RFQ Prototyp** — ●ULRICH BARTZ, BENJAMIN KOUBEK und ALWIN SCHEMPP — IAP - Goethe Univ., Frankfurt am Main, Deutschland

Ein cw RFQ-Prototyp wurde für RF-Tests nach den Gesichtspunkten der Anforderung diverser Projekte an hohe Tastverhältnisse und den cw Betrieb von LINACS design. Detaillierte Simulationen mit CST-Microwavestudio decken sich gut mit den Ergebnissen aus den HF-Messungen.

Das 4-Stützenmodell mit einer Frequenzvariationbreite von 105 - 150 MHz wurde konditioniert und mit zunächst 20 kW/m im Testlauf betrieben, um thermische Effekte und den Einfluss auf die mechanische Stabilität zu untersuchen. Mit ALGOR wurde die Temperaturverteilung auf der Struktur bei stationärem Betrieb simuliert. Anschließend wurden kritische Details am HF-Design optimiert.

Der Status des Projektes und die weiteren Schritte werden demonstriert.

HK 38.4 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Erste gekoppelte CH-Leistungskavität für den FAIR Protoneinjektor** — ●ROBERT BRODHAGE<sup>1</sup>, GIANLUIGI CLEMENTE<sup>2</sup>, CHRISTOPHER FIX<sup>1</sup>, HOLGER PODLECH<sup>1</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>1</sup> und LARS GROENING<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IAP, Uni Frankfurt — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt

Im Rahmen des Forschungsprogramms mit Antiprotonen für FAIR ist es nötig einen dedizierten 70 MeV, 70 mA Protonen Injektor neu aufzubauen. Die Hauptbeschleunigung dieses normal leitenden Linearbeschleunigers wird von sechs CH-Kavitäten übernommen, die bei 325MHz betrieben werden. Jede dieser Kavitäten wird von einem 2.5 MW Klystron versorgt. Für die zweite Beschleunigerstruktur von 11.7 bis 24.3 MeV wurde ein 1:2 Modell gebaut und mit HF Messungen untersucht, um die wesentlichen Parameter zu bestimmen und das Konzept der gekoppelten CH-Kavitäten zu prüfen. Gegenwärtig wird eine leistungsgaunliche Prototypkavität aufgebaut, um am 2.5MW Klystron bei GSI Untersuchungen durchzuführen. Das Poster wird sich auf die technische Entwicklung und Erfolge des letzten Jahres konzentrieren. Es werden die wesentlichen Entwicklungs- und Fertigungsschritte dieses neuartigen Protonenbeschleunigers gezeigt und erklärt.

HK 38.5 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Aufbau und Inbetriebnahme der IH-Kavität für den neuen Schwerioneninjektor am Brookhaven National Laboratory** — ●ROBERT BRODHAGE<sup>1</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>1</sup>, JAMES ALESSI<sup>2</sup> und MA-SAHIRO OKAMURA<sup>2</sup> — <sup>1</sup>IAP, Uni Frankfurt — <sup>2</sup>BNL, New York

Das Collider und Accelerator Department in Brookhaven führt in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Nuklearphysik des Department of Energy in den USA den Aufbau eines Gold-Injektors durch. Ausgehend von einer EBIS-Ionenquelle wird mit dem vom IAP gelieferten RFQ und der IH-Driftröhrenstruktur auf 2.0 MeV/u beschleunigt und in die bestehende Ringanlage eingeschossen. Die neue, äußerst kompakte Anlage ist nicht länger als 50m und ist als Ersatz des alten Tandem van-de-Graaff Injektors geplant worden, da in der etwa 1.3km langen Tandem-to-Booster Strahlführung hohe Verluste auftreten und der Tandem Beschleuniger nur eine geringe Auswahl an Ionen liefern kann. Die neue Anlage ist in der Lage, hohe Strahlströme und Strahlintensitäten für eine große Auswahl an Ionensorten bis hin zum Uran zu liefern. Das Poster wird sich mit der Auslegung und dem Aufbau der IH-Kavität beschäftigen. Es werden Ergebnisse der Konditionierung und aktuelle Strahltests gezeigt.

HK 38.6 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Laser prepulse effects on plasma expansion and ion acceleration** — ●THOMAS KLUGE, STEPHAN D. KRAFT, ULRICH SCHRAMM, KARL ZEIL, TOMAS E. COWAN, and MICHAEL BUSSMANN — Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), 01328 Dresden, Germany

Laser prepulses and pedestals can have significant effect on the acceleration of ions during the main pulse. For example, even though the prepulse intensity level usually is some orders of magnitude below that of the main pulse, due to the long timespan between the prepulse and the main pulse this can be sufficient for the plasma to expand significantly. For example, this can cause the laser absorption to increase, the density gradients to faint and the different ion species to separate. We study the plasma dynamics via 2D collisional PIC simulation including several ion species and a dynamic ionization of a realistic target model. We discuss the implications this has for experimental conditions e.g. for ion acceleration from mass limited targets.

HK 38.7 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Status des supraleitenden cw-Linac-Demonstrators für die GSI** — ●FLORIAN DZIUBA<sup>1</sup>, HOLGER PODLECH<sup>1</sup>, MARCO BUSCH<sup>1</sup>, MICHAEL AMBERG<sup>3</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>1</sup>, WINFRIED BARTH<sup>2</sup>, SASSCHA MICKAT<sup>2</sup> und KURT AULENBACHER<sup>3</sup> — <sup>1</sup>IAP, Goethe Universität, 60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>HIM, Johannes Gutenberg Universität, 55099 Mainz, Germany

Im Hinblick auf die zukünftigen Anforderungen im Bereich der Forschung an Superschweren Elementen (SHE), plant die GSI in Zusammenarbeit mit dem Helmholtz Institut Mainz (HIM) und dem Institut für Angewandte Physik (IAP) der Universität Frankfurt den Bau eines neuen supraleitenden Linearbeschleunigers für den Dauerstrichbetrieb (cw). Im ersten Abschnitt des Projekts wird der sogenannte cw-Linac-Demonstrator bestehend aus einer supraleitenden Crossbar H-Moden-(CH-) Kavität und zwei supraleitenden Solenoiden, realisiert. Diesbezüglich wurde das HF-Design der ersten supraleitenden CH-Kavität und das Konzept für einen entsprechenden Kryostat vom IAP vorgestellt. Voraussichtlich 2013 soll der Demonstrator am Hochladungsinjektor (HLI) der GSI mit Strahl getestet werden.

HK 38.8 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Nicht-invasive Strahl diagnose für FRANZ** — ●HERMINE REICH-

AU, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und CHRISTOPHER WAGNER — IAP, Universität Frankfurt, Max-von-Laue Str. 1, 60438 Frankfurt

Für die geplante Frankfurter Neutronenquelle FRANZ wurde ein nicht-invasives Strahl diagnosis system entwickelt. Die Diagnoseeinheit soll im Bereich der LEBT bei einer Strahlenergie von 120 keV und einem Strahlstrom von 200 mA Parameter zur Evaluierung der Strahlqualität zur Verfügung stellen. Ein rotierbarer Vakuumentank ermöglicht durch seine hohe Winkelauflösung und einer Länge von 35,12 cm eine gut approximierte Multi-Turn-Tomographie auf kleinstem Raum. Unter Verwendung einer CCD Kamera, welche hoch aufgelöste Bilder des Restgasleuchtens liefert, wird der transversale Phasenraum mittels Filtered Backprojection aus den seitlich aufgenommenen Strahlprofilen berechnet. Es wurden verschiedene Untersuchungen zur Auswirkung von Rauschen und Defekten auf das Tomographieergebnis durchgeführt. Rauschen und Defekte führen zu unterschiedlichen Verzerrungen des transversalen Phasenraums, welche sich erheblich auf die Bestimmung der Strahlparameter auswirken. Verschiedene Algorithmen wurden entwickelt um auf der Basis des durch die Tomographie rücktransformierten transversalen Phasenraums Teilchendichteverteilung, Strahldurchmesser, Strahl Lage und Emittanz aus den gewonnenen Daten zu bestimmen und die Strahlqualität vor dem Eintritt in den RFQ zu beurteilen.

HK 38.9 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Die gekoppelte RFQ-IH Kombination der Neutronenquelle FRANZ** — ●MANUEL HEILMANN, DOMINIK MÄDER, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und ALWIN SCHEMPF — Goethe Universität Frankfurt am Main

Die Frankfurter Neutronenquelle am Stern-Gerlach Zentrum (FRANZ-Projekt) hat in der Linearbeschleuniger-Sektion einen 4-Rod-RFQ und eine IH-Struktur. Der Beschleuniger muss wegen dem gewünschten Dauerstrichbetrieb bei Aktivierungsexperimenten und der sehr hohen Pulsrepetitionfrequenz von bis zu 250 MHz sehr gut gekühlt werden. Die gekoppelte RFQ-IH Kombination wird, um Kosten zu sparen, nur mit einem HF-Sender betrieben. Die Leistung wird in den RFQ eingekoppelt und die IH-Struktur wird über eine interne Kopplung angeregt. Die RFQ-IH-Kombination ermöglicht dabei einen Energiehub von 120keV auf 2,03 MeV bei 175 MHz und einer Verlustleistung um 200 kW.

HK 38.10 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Design einer Strahlführung für ein Møller-Polarimeter sowie für ein Scraper-System am S-DALINAC** — ●CHRISTOPH INGENHAAG, CHRISTIAN ECKARDT, RALF EICHHORN und JOACHIM ENDERS — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt

Am supraleitenden Darmstädter Elektronenlinearbeschleuniger S-DALINAC wurde kürzlich eine neue Quelle spin-polarisierter Elektronen implementiert. Für die geplanten Streuexperimente mit polarisierten Elektronen ist die genaue Kenntnis der absoluten Strahlpolarisation Voraussetzung. Dazu soll für Elektronenenergien zwischen 50 und 130 MeV unter anderem ein Møller-Polarimeter verwendet werden. Das Design der dazugehörigen Strahlführung wird vorgestellt.

Um die Energieauflösung des Elektronenstrahls zu verbessern, ist ein Scraper-System geplant. Die dazugehörige Strahlführung - die ggfs. mit der Strahlführung für das Møller-Polarimeter kombiniert werden soll - wird derzeit entworfen und soll ebenfalls vorgestellt werden.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft im Rahmen des SFB 634

HK 38.11 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Experimental challenges of Traveling-wave Thomson Scattering** — ●ALEXANDER DEBUS, KLAUS STEINIGER, MATHIAS SIEBOLD, AXEL JOCHMANN, ARIE IRMAN, MICHAEL BUSSMANN, ULRICH SCHRAMM, THOMAS COWAN, and ROLAND SAUERBREY — Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Institute for Radiation Physics, 01328 Dresden, Germany

Traveling-wave Thomson scattering is a novel interaction design that allows circumventing the Rayleigh limit in optical undulators, which is interesting for possible realizations of Thomson scattering sources with photon yields per pulse that are 2-3 orders of magnitudes beyond current designs. Here we present details on how a Traveling-wave setup has to be implemented in experiment. An emphasis is put on the use of varied-line spacing (VLS) gratings for spatio-temporal beam shaping at large interaction angles to achieve optimal overlap. At the FZD we are using the high-power laser system DRACO (250TW) to realize a Thomson source with electrons from the linear accelerator ELBE or

laser-plasma accelerated electrons. We present the current status and further progress towards a head-on Thomson source and a Traveling-Wave Thomson scattering source aiming for high photon yields per pulse.

HK 38.12 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Duration measurement of laser-accelerated electron bunches using single-shot THz time-domain interferometry** —

•ALEXANDER DEBUS<sup>1</sup>, MICHAEL BUSSMANN<sup>1</sup>, ULRICH SCHRAMM<sup>1</sup>, ROLAND SAUERBREY<sup>1</sup>, and STEFAN KARSCH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Institute for Radiation Physics, 01328 Dresden, Germany — <sup>2</sup>Max-Planck-Institute für Quantenoptik, Hans-Kopfermann-Strasse 1, 85748 Garching, Germany

Laser-plasma wakefield based electron accelerators are expected to deliver ultrashort electron bunches of unprecedented peak currents. However, their actual pulse duration has never been directly measured in a single-shot experiment. We present measurements of the ultrashort duration of such electron bunches by means of THz time-domain interferometry from coherent transition radiation. Using a ZnTe-based electro-optical setup and a 0.5J, 45fs, 800nm laser beam, we demonstrate that the duration of quasi-monoenergetic electron bunches from laser-wakefield acceleration is 32fs (FWHM) at a best fit and below 38fs at a 90% confidence level.

HK 38.13 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklung und Auslegung einer supraleitenden 325MHz CH-Struktur** —

•MARCO BUSCH<sup>1</sup>, HOLGER PODLECH<sup>1</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>1</sup>, FLORIAN DZIUBA<sup>1</sup>, MICHAEL AMBERG<sup>1</sup> und WINFRIED BARTH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Universität Frankfurt — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt

Am Institut für Angewandte Physik wird eine supraleitende 325 MHz Crossbar-H-Mode- (CH-) Struktur für Strahltests am GSI UNILAC entwickelt. Die Kavität besteht aus sieben Beschleunigungszellen,  $\beta_a=0.1545$ , und soll mit einem Gradienten von 5 MV/m, betrieben werden. Die Geometrie des Resonators wurde hinsichtlich eines kompakten Designs, niedriger Spitzenfelder, Oberflächenpräparierbarkeit, Leistungseinkopplung und Tunebarkeit optimiert. Des Weiteren wird ein Tunersystem basierend auf Balgturnern die Frequenz während des Betriebes regeln. Nach erfolgreichen HF-Tests soll die Struktur am UNILAC einen 10 mA, 11.4 MeV/u Strahl beschleunigen.

HK 38.14 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Strahl diagnose in toroidialen Magnetfeldern** — •HEIKO NIEBUHR, ADEM ATEŞ, MARTIN DROBA, NINAD JOSHI, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und JOSCHKA WAGNER — Institut für Angewand-

te Physik, Goethe Universität, Max-von-Laue Str. 1, 60438 Frankfurt  
Zur Realisierung des angedachten supraleitenden magnetostatischen Speicherrings (F8SR) zur Speicherung hoher Ionenströme wird zurzeit an der Universität Frankfurt ein Strahl experiment durch zwei Toroidsegmente durchgeführt. Ziel ist es, Strahldynamik, Raumladungseffekte sowie mögliche Stahldiagnosemethoden in toroidialen Magnetfeldern zu untersuchen. Bei dem Experiment handelt es sich im Vergleich zum angedachten magnetostatischen Speicherring um ein herunterskaliertes Experiment bei Raumtemperatur. Dazu stehen zwei normalleitende Toroidsegmente (Biegeradius 1,3 m / Biegewinkel 30 Grad) mit einem Magnetfeld bis zu 0,6 T zur Verfügung. Der niederenergetische Ionenstrahl (Wasserstoff / max. 20 keV / 3 mA) wird durch eine Volumenionenquelle bereitgestellt und mit Hilfe eines fokussierenden Solenoiden (max. 0,72 T) in die Toroidsegmente injiziert. Derzeit steht zur Untersuchung des Ionenstrahls ein Diagnosesystem zur Verfügung, bei dem eine bewegliche Sonde mithilfe eines Phosphorschirms und einer Kamera eine Untersuchung an jedem Ort in den Toroidsegmenten ermöglicht. Durch Einlass von Wasserstoffgas können auftretende Sekundärelektroneneffekte, die zu einer Überlagerung des Ionenstrahlsignals auf dem Phosphorschirm führen, teilweise unterdrückt werden, was die Untersuchung des Strahls erleichtert.

HK 38.15 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Abbildungseigenschaften von Solenoiden** — •MARCEL LOTZ, LONG PHI CHAU, HANNES DINTER, MARTIN DROBA, NINAD JOSHI, OLIVER MEUSEL, ULRICH RATZINGER und CHRISTOPH WIESNER — Institut für Angewandte Physik, Universität Frankfurt

Die Ionenquelle der Frankfurter Neutronenquelle FRANZ soll einen Protonenstrahl mit bis zu 200 mA für die Beschleunigung auf ein Lithium-Target bereitstellen. Aufgrund der hohen Raumladungskräfte und der relativ niedrigen Strahlenergie von 120 keV in der LEBT-Sektion werden Solenoide zur zylindersymmetrischen, transversalen Fokussierung des Strahls eingesetzt. Simulationen zeigen, dass die Fokussierstärke eines Solenoiden ab ungefähr 50% des Innenradius nicht mehr als linear genähert werden kann. Diese Nichtlinearität kann zu einem Emittanzwachstum führen. Für eine optimale Injektion in den RFQ am Ende der LEBT-Sektion sollte das Emittanzwachstum jedoch möglichst gering gehalten werden. FRANZ bietet die Möglichkeit die Abbildungseigenschaften der Solenoide zu untersuchen. In dem verwendeten experimentellen Aufbau wurde das Magnetfeld des ersten Solenoiden mit einer Hallsonde in seinen drei Raumkomponenten vermessen. Unter Verwendung einer Helium-Testquelle wurde mit einer Schlitz-Gitter-Emittanzmessanlage die Phasenraumverteilung des Ionenstrahls in einer Ebene vor und hinter dem Solenoiden bei verschiedenen Feldstärken vermessen und mit den Simulationen verglichen.

## HK 39: Instrumentierung - Poster

Time: Wednesday 14:00–16:00

Location: Foyer Chemie

HK 39.1 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Pile-Up Korrektur und Rejection zur  $\gamma$ -Spektroskopie mit LaBr<sub>3</sub>:(Ce)-Detektoren bei sehr hohen Zählraten\*** —

•BASTIAN LÖHER<sup>1,2</sup>, JAN GLORIUS<sup>3</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>3</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>1,2</sup>, LINDA SCHNORRENBERGER<sup>3</sup>, KERSTIN SONNABEND<sup>3</sup> und MATJAZ VENCELJ<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Extreme Matter Institute EMMI and Research Division, GSI Helmholtzzentrum, Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS, Frankfurt, Germany — <sup>3</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Deutschland — <sup>4</sup>Jozef Stefan Institute, Ljubljana, Slowenien

Die Spektroskopie von  $\gamma$ -Strahlung ist ein wichtiger Bestandteil vieler kernphysikalischer Experimente. Eine zu hohe Zählrate führt zu Pile-Up-Ereignissen, die die Energieauflösung und Effizienz verringern. Im Labor wurden  $\gamma$ -Quellen mit LaBr<sub>3</sub>:(Ce)-Detektoren und digitaler Aufnahmeelektronik vermessen. LaBr<sub>3</sub>:(Ce) ist als Szintillator mit einer guten Energieauflösung und bereits sehr kurzen Signalen für diese Anwendung sehr gut geeignet. Die digitale Verarbeitung der Signale lässt eine präzise Auswertung mit neuartigen Algorithmen zu. Es wird eine digitale Pile-Up Korrektur [1] der Daten durchgeführt, um die Amplituden der Signale zu rekonstruieren. Durch anschließende Evaluation des Korrekturergebnisses kann zusätzlich eine intelligente Pile-Up Rejection durchgeführt werden. Dies ermöglicht es,  $\gamma$ -Spektroskopie bei Zählraten von über 10 MHz durchzuführen.

\*gefördert durch die DFG (SFB 634), LOEWE (HIC for FAIR),

Helmholtz Alliance (HA216/EMMI) und HGS-HIRE

[1] M. Vencelj *et al.*, Nucl. Inst. and Meth. A **607** (2009) 581

HK 39.2 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Kompensation der Temperaturabhängigkeit von APDs für eine neue Auslese des Crystal-Barrel-Kalorimeters** — •MARTIN URBAN für die CBELSA/TAPS-Kollaboration — HISKP, Universität Bonn, Nussallee 14-16 53115 Bonn

Durch Messung von Doppelpolarisationsvariablen in der Meson-Photoproduktion wird das Anregungsspektrum des Protons im CBELSA/TAPS-Experiment untersucht. Um das Messprogramm auf das Neutron erweitern zu können, wird das Hauptkalorimeter durch einen Umbau in den Primär-Trigger eingebunden. Hierzu wird die bestehende PIN-Photodioden-Auslese des Kalorimeters durch eine Avalanche-Photodioden-Auslese (APD) ersetzt. Um die Temperaturabhängigkeit des Verstärkungsfaktors von APDs zu kompensieren wurden im Labor unterschiedliche Verfahren getestet und die verbleibenden Abhängigkeiten bestimmt. Dieser Vortrag stellt die Methoden und Ergebnisse dieser Untersuchungen vor.

Gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SFB/TR 16)

HK 39.3 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Development of Front-End Electronics for Silicon-Strip Detectors at FAIR** — •MATTHIAS HOLL<sup>1</sup>, JOACHIM ENDERS<sup>1</sup>,

and HAIK SIMON<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt — <sup>2</sup>GSI-Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

The current status of the development of front-end electronics for the silicon demonstrator for the EXL and R<sup>3</sup>B experiments at FAIR is presented. The system consists of a front-end board housing a combination of readout- and triggering ASICs, an ADC sampling the data and an FPGA configured to control the acquisition. The goal is to obtain a efficient and fast readout while having a power consumption low enough to run the system in ultra-high vacuum and a large dynamic range from about 100 keV to a few MeV energy loss. The general design of the electronics is introduced and the results of first tests are presented.

Supported by the state of Hesse through the LOEWE center HIC for FAIR, and through the GSI-TU Darmstadt cooperation contract.

HK 39.4 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Eine Magnetfeldmessung für das Neutronen-Lebensdauerexperiment PENeLOPE** — ●STEFAN MATERNE für die PENeLOPE-Kollaboration — Technische Universität München, Physik-Department

Um die bestehende Diskrepanz von sechs Standardabweichungen zwischen den bisher genauesten Messungen der Lebensdauer  $\tau_n$  des freien Neutrons aufzuklären, wird derzeit das Magnetspeicher-Experiment PENeLOPE an der Technischen Universität München vorbereitet. Die Neutronen werden dabei in einer supraleitenden Multipolanordnung gespeichert und die geladenen Teilchen aus dem Neutronenzerfall zeitaufgelöst nachgewiesen. Sowohl für die Neutronenspeicherung als auch für die Extraktion der Zerfallsprodukte aus dem Speichervolumen sind Stärke und Geometrie des magnetischen Gradientenfeldes von entscheidender Bedeutung. Eine Vermessung des Magnetfeldes sowie der Vergleich mit berechneten Feldkarten sind unerlässlich. Ein bestehender Kryostat zum Trainieren und Testen der supraleitenden Spulen wurde daher um eine Einrichtung zur Rasterung des Magnetfeldes erweitert. Der Vortrag stellt den experimentellen Aufbau sowie Resultate vor. Konsequenzen für die spätere Messeinrichtung an PENeLOPE werden diskutiert.

Das Projekt wird gefördert vom Maier-Leibnitz-Laboratorium, Garching, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Exzellenzcluster „Origin and Structure of the Universe“.

HK 39.5 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Charakterisierung eines Flüssigszintillators vom Typ BC-523A zur Neutronendetektion\*** — ●MARC DUCHÉNE<sup>1</sup>, ANDREAS HEINZ<sup>1</sup>, BASTIAN LÖHER<sup>2,3</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>2,3</sup>, LINDA SCHNORREBERGER<sup>1</sup> und KERSTIN SONNABEND<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Extreme Matter Institute EMMI and Research Division, GSI, Helmholtzzentrum, Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS, Frankfurt, Germany — <sup>4</sup>Institut für Angewandte Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Germany

Für ( $\gamma, n$ )-Experimente am Niederenergie-Photonen-Tagger (NEP-TUN) am Darmstädter Elektronenbeschleuniger S-DALINAC steht ein Detektorball mit 17 Flüssigszintillatoren zur Neutronendetektion zur Verfügung. Mittels digitaler Pulsformanalyse werden Neutronen von den Photonensignalen unterschieden. Der Detektor vom Typ BC-523A bietet aufgrund seiner Boranreicherung die Möglichkeit neben Photonen und Neutronenstoß auch den Neutroneneinfang zu messen. Unter Berücksichtigung solcher Einfangsignale wurde die Detektoreffizienz für Neutronen bestimmt. Eine deutliche Verbesserung der Photon-Neutron-Diskriminierung ist möglich.

\*gefördert durch die DFG (SFB 634), das BMBF (06DA9040I), die LOEWE (HIC for FAIR) und die Helmholtz Alliance HA216/EMMI

HK 39.6 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklung eines Lichtpulsersystems für das elektromagnetische Kalorimeter des PANDA-Experiments** — ●CHRISTOF MOTZKO für die PANDA-Kollaboration — Ruhr-Universität, Bochum, Deutschland

Für den Aufbau des PANDA-Experiments am Antiproton-Speicherring HESR der geplanten Beschleunigeranlage FAIR in Darmstadt, wird ein elektromagnetisches Kalorimeter (EMC) entwickelt, das aus etwa 16000 Bleiwolframat-Kristallen (PbWO<sub>4</sub>) besteht. Die gespeicherten Antiprotonen treffen mit Impulsen zwischen 1,5 und 15 GeV/c auf ein ruhendes Wasserstofftarget, wobei eine maximale Luminosität von  $2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  erreicht wird. Um die Lichtausbeute der

Bleiwolframat-Kristalle zu erhöhen, wird das gesamte EMC auf -25 °C heruntergekühlt.

Die Überwachung der Kristalle auf Strahlenschäden, die zu einer Reduktion der Transmission führen, soll mit einem Lichtpulsersystem erfolgen. Dieses muss Pulse erzeugen, die in Form und Wellenlänge dem Szintillationslicht von PbWO<sub>4</sub> entspricht. Die Lichtintensität soll mit LCDs über einen weiten Bereich, entsprechend 10 MeV - 15 GeV deponierter Energie, variiert werden können. Zusätzlich sollen auch die Photosensoren und die Ausleseelektronik durch das Lichtpulsersystem überwacht werden.

Die Entwicklung eines solchen Lichtpulsers für das PANDA-EMC wird vorgestellt.

Gefördert vom BMBF und der EU.

HK 39.7 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Verwendung von Szintillationszählern zum Nachweis niederenergetischer Protonen aus dem Neutronenzerfall** — ●CHRISTIAN TIETZE für die PENeLOPE-Kollaboration — Technische Universität München, Physik-Department

Die Lebensdauer  $\tau_n$  des Neutrons spielt eine wichtige Rolle in der Kosmologie und im Standardmodell der Teilchenphysik. Mit dem supraleitenden Magnetspeicher-Experiment PENeLOPE soll  $\tau_n$  mit bisher nicht erreichter Genauigkeit bestimmt werden. Neben dem Neutronennachweis sollen hier auch die beim Betazerfall entstehenden niederenergetischen Protonen und Elektronen extrahiert und zur Bestimmung der Lebensdauer des Neutrons herangezogen werden.

Aufgrund der Position des Detektors oberhalb des Speichervolumens in einem Kryostaten muss er einige spezielle Anforderungen erfüllen: So sollen unter anderem Protonen bei kryogenen Temperaturen und in starken Magnetfeldern bis zu einem Tesla nachgewiesen werden.

Ein mögliches Detektorkonzept besteht aus Szintillationszählern. Man nutzt die hohe Lichtausbeute von reinem Cäsiumiodid bei tiefen Temperaturen, die im Vergleich zu der bei Raumtemperatur um den Faktor 20 ansteigt. Das erzeugte Licht soll seitlich mit LAAPDs (large-area avalanche photodiodes) ausgelesen werden.

Der Vortrag behandelt die Fortschritte in der Detektorentwicklung, vor allem in Hinsicht auf Szintillatorkristalle und Ausleseelektronik.

Das Projekt wird gefördert vom Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching, der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie dem Exzellenzcluster „Origin and Structure of the Universe“.

HK 39.8 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Prototyping a DIRC detector for the WASA-at-COSY experiment** — ●ADRIAN SCHMIDT, WOLFGANG EYRICH, JULIA HEIMLICH, CHRISTOPH ADOLPH, ANDREAS TEUFEL, and LIWEN LI for the WASA-at-COSY-Collaboration — Universität Erlangen, Erlangen, Deutschland

The WASA-at-COSY experiment at the Forschungszentrum Jülich provides a nearly  $4\pi$  detector including a forward spectrometer especially for studies on  $\eta$  and  $\eta'$  meson decays in proton-proton collisions. Simulations have shown that an additional Detector of Internally Reflected Cherenkov light (DIRC) in front of the Forward Range Hodoscope improves the particle identification and energy resolution significantly.

As a first prototype test has shown the feasibility, a large scale prototype is under construction. We report on the status of the prototyping. Optical performance studies and main characteristics of the favoured photomultiplier tubes will be presented.

supported by German BMBF and FZ Jülich

HK 39.9 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Neues Separationsmagnetsystem für 180° Elektronenstreuung am S-DALINAC** — ●BELASH BOZORGIAN, JONNY BIRKHAN, ANNA MARIA HEILMANN, PETER VON NEUMANN-COSEL, ANDREAS KRUGMANN, IRYNA POLTORASKA und NORBERT PIETRALLA — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Schloßgarten Str. 9, 64289 Darmstadt, Germany

Ein System für 180° Elektronenstreuung wurde im Institut für Kernphysik der Technischen Universität Darmstadt Mitte der 90er Jahre aufgebaut[1]. Dieses System erlaubt eine Präzisionsmessung transversaler Streuquerschnittelektronenstreuung bei niedrigen Impulsüberträgen. Die Trennung des einfallenden von rückgestreuten Strahl geschieht durch Einsatz eines Separationsmagnetes in der Mitte der Streukammer. Dieser Beitrag beschreibt die Verwendung ein neuer Separationsmagnet mit größerer vertikaler Öffnung. Dadurch wird die Untergrundstrahlung, die durch Streuung des Strahlhalos an den Polschuhen entsteht, reduziert und gleichzeitig der Raumwinkel um einen Faktor

2 vergrößert. Im Rahmen dieser Arbeit werden das neue System und ionenoptische Simulationen seiner magnetischen Eigenschaften in der Verbindung mit dem QClam Magnetspektrometer vorgestellt.

Gefördert durch DFG (SFB 634)

[1] C.Lüttge et al. Nucl. Instr. Meth. A 366 (1995) 325

HK 39.10 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklungsarbeiten für ein aktives UF<sub>6</sub>-Gastarget** — ●MARTIN FREUDENBERGER<sup>1</sup>, CHRISTIAN ECKARDT<sup>1</sup>, JOACHIM ENDERS<sup>1</sup>, ALF GÖÖK<sup>1</sup>, JÖRG HEHNER<sup>2</sup>, PETER VON NEUMANN-COSEL<sup>1</sup>, ANDREAS OBERSTEDT<sup>3,4</sup>, STEPHAN OBERSTEDT<sup>5</sup>, ACHIM RICHTER<sup>1,6</sup> und HAIK SIMON<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU-Darmstadt — <sup>2</sup>GSI-Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>Akademin för Naturvetenskap och Teknik, Örebro Universitet, Schweden — <sup>4</sup>Fundamental Fysik, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg, Schweden — <sup>5</sup>EC-JRC IRMM, Geel, Belgien — <sup>6</sup>ECT\*, Villazzano (Trento), Italien

Für Untersuchungen zur Paritätsverletzung in der Spaltung von <sup>238</sup>U mit polarisierten Photonen ist ein aktives Target Voraussetzung, um hohe Luminositäten zu erreichen. Für die Realisierung ist gasförmiges Uranhexafluorid (UF<sub>6</sub>) die bestmögliche Option, da es bei einer Temperatur von 56,4 °C bei Atmosphärendruck durch Sublimation in die Gasphase übergeht. Um die Verwendbarkeit von UF<sub>6</sub> als Detektorgas bzw. als Beimischung eines Detektorgases zu testen, wurde am Institut für Kernphysik der TU Darmstadt eine Testkammer mit einem nominellen Gesamtvolumen von 1,3 l aufgebaut, um UF<sub>6</sub> dem Zählgas einer Ionisationskammer beizumischen. Die Funktionalität der Kammer wurde zunächst mit Argon als Zählgas gezeigt. Anschließend wurde UF<sub>6</sub> mit einem Uranmassenanteil von ca. 15 % zugegeben.

Unterstützt durch die DFG im Rahmen des SFB634, durch den Kooperationsvertrag zwischen der TU Darmstadt und der GSI sowie durch das Land Hessen durch das LOEWE-Zentrum HIC for FAIR.

HK 39.11 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Digital Data Acquisition Using XIA's DGF-4C Module** — ●SIMON PICKSTONE, VERA DERYA, MICHAEL ELVERS, JANIS ENDRES, ANDREAS HENNIG, CAROLIN KÜPPERSBUSCH, LARS NETTERDON, ANNE SAUERWEIN, FRIEDERIKE SCHLÜTER, MARK SPIEKER, and ANDREAS ZILGES — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

The data acquisition (DAQ) system of the detector array HORUS at the Institute for Nuclear Physics of the University of Cologne is currently updated to improve the quality of measurements. Instead of using analog DAQ techniques to obtain gamma and particle spectra, the 80MHz Multichannel Digital Gamma Finder (DGF-4C) by XIA, which samples the preamplifier signal right away, is set up. In comparison to the former, the latter allows more sophisticated add-back and better energy resolution at high rates. Additionally, coincidence conditions can be set internally, reducing the complexity of the circuit. This will enhance the ability to perform nuclear physics experiments. The device has been tested using  $\alpha$  and  $\gamma$  sources yielding comparable energy resolution with respect to the former analog DAQ system. The current status and some results of the performed tests are presented. Supported by the DFG (ZI 510/4-1 and ZI 510/5-1) and by the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy.

HK 39.12 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein Luminositätsmonitorsystem für Panda** — ●TOBIAS WEBER, ACHIM DENIG, MIRIAM FRITSCH, ANASTASIA KARAVDINA, WERNER LAUTH, MATHIAS MICHEL und ELISABETH PANZENBÖCK für die PANDA-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg - Universität Mainz

Das PANDA-Experiment, das am Antiprotonenstrahl der geplanten Beschleunigeranlage FAIR in Darmstadt aufgebaut wird, ist für Fragen der Hadronspektroskopie optimiert. Diese Fragen werden zum einen mit Messungen bei hoher Luminosität angegangen und zum anderen mit Messungen mit hoher Präzision des einlaufenden Antiprotonenstrahls. In beiden Fällen wird für die Bestimmung der absoluten Messgrößen und für die Methode der Energie-Scans die sehr präzise Messung der Luminosität benötigt. Ziel ist mit der Energie-Scan-Methode, Resonanzbreiten von 100 keV/c<sup>2</sup> zu messen.

Das Konzept des Luminositätsmonitorsystems sieht vor, die Luminosität durch Messung der elastischen Proton-Antiproton-Streuung zu bestimmen. Hierzu werden in einer Entfernung von 10 Metern vom Wechselwirkungspunkt in unmittelbarer Strahlhöhe (3 bis 8 mrad) 4 Lagen Silizium-Mikrostreifendetektoren positioniert, um die Richtung der gestreuten Antiprotonen exakt zu vermessen. Das Konzept des Luminositätsmonitorsystems und der Versuchsaufbau zum Test von

Siliziumdetektoren und Ausleselektronik werden vorgestellt.

HK 39.13 Wed 14:00 Foyer Chemie

**A Method to Correct TimeWalk of the TimeStamp information of MVD Detector in the PANDA Experiment** — ●SIMONE ESCH, TOBIAS STOCKMANN, and JAMES RITMAN for the PANDA-Collaboration — IKP, Forschungszentrum Jülich

The PANDA detector is one of the main experiments at the upcoming Facility for Antiproton and Ion Research in Darmstadt (FAIR). The fixed target experiment will explore  $\bar{p}p$  annihilation with intense, phase space cooled beams with momenta between 1.5 and 15 GeV/c. The experiment follows a trigger less readout concept. Every subdetector collects and preprocesses the signals autonomously. Physically relevant hits will be stored and marked with a precise TimeStamp. The trigger selection follows in a later step in the compute node. This leads to a very flexible and powerful trigger principle. The TimeStamp for the silicon pixel/strip MVD (Micro Vertex Detector) has been implemented in the pandaroot simulations framework in order to investigate the time resolution. The TimeStamp is effected by the TimeWalk which depends on the deposited charge in the pixel/strip. The deposited charge will be reconstructed by the time over threshold (ToT) readout concept of the sensors. This talk will present the implementation of the TimeWalk, as well as the method used to correct and analyze the data in order to obtain a more precise timing of the reconstructed hits.

HK 39.14 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Low-Noise JFET-CMOS Preamplifiers for the GERDA Experiment** — ●ANDREA KIRSCH, LISA GAMER, JESCHUA GEIST, THOMAS KIHM, and BERNHARD SCHWINGENHEUER for the GERDA-Collaboration — MPI für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

The neutrinoless double beta decay represents one of the most promising approaches to investigate the nature of massive neutrinos. According to theory, its existence would not only prove the neutrino to be a Majorana particle but also allow a direct measurement of the effective neutrino mass by the half-life of the decay.

Therefore the GERDA project aims to search for the  $0\nu\beta\beta$  decay of Ge-76 by using isotopically enriched germanium crystals as source and detector simultaneously. The whole experiment, including the front-end electronic devices such as low-noise charge sensitive preamplifiers for the readout of the detector signal, is operated in liquid argon at cryogenic temperatures. With regard to the best possible energy resolution different setups of integrated JFET-CMOS preamplifiers have been tested at room temperature as well as at 77 K. A summary of the physics of the used electronic assemblies is given and will be followed by a discussion of the respective performance of the investigated transistors. Last but not least, the achieved energy resolution of the different setups will be presented along with an evaluation of the obtained data and their relevance for the GERDA experiment.

HK 39.15 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Design of a Condensed Krypton Source (CKrS) at the cryopumping section of KATRIN** — STEPHAN BAUER and ●RICHARD BOTTESCH — Institut für Kernphysik, Universität Münster

The KARlsruhe TRItium Neutrino experiment will measure the endpoint of the tritium- $\beta$ -spectrum by means of an electrostatic retarding spectrometer (MAC-E-Filter), which will allow determination of the mass of the  $\bar{\nu}_e$  with 200meV/c<sup>2</sup> sensitivity (90% C.L.). To achieve this, it is necessary to know the transmission function and the retarding voltage of the spectrometer with a precision of at least 3ppm, which is realized using a combination of a high voltage divider and a monoenergetic source of conversion electrons (<sup>83m</sup>Kr). The CKrS will be installed at the Cryogenic Pumping Section (CPS) of the KATRIN experiment.

Installation at the CPS requires redesigning parts of the existing source setup which are mounted on an UHV manipulator to be able to move the CKrS in order to scan the whole flux tube of KATRIN. Additionally there will be some modifications to the ellipsometry setup, since it is necessary to install several optical components into the UHV-chamber.

This project is funded by the BMBF under contract number 05A08PM1.

HK 39.16 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Simulation study of n-XYTER front-end electronics in overflow situations for early prototyping of detectors in the CBM experiment** — ●TOMAS BALOG for the CBM-Collaboration — GSI



Darmstadt

In high-rate experiments a situation can occur in which the data rate temporarily exceeds the available bandwidth. With self-triggered front end electronics such overload situations would lead, without further measures, to uncontrolled data losses and potentially large number of incomplete events. Mechanisms needed to control data losses and to ensure complete events can be understood using simulations performed by the hardware description language SystemC. Simulations of a simplified n-XYTER based front-end electronics are presented that give first insight in the behaviour of data flow and data losses in the DAQ system of the CBM experiment.

Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2.

HK 39.17 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Performance of the new Hades driftchambers** — BURKHARD KÄMPFER, ROLAND KOTTE, LOTHAR NAUMANN, CHRISTIAN WENDISCH, and •JÖRN WÜSTENFELD for the HADES-Collaboration — Helmholtzforschungszentrum Dresden Rossendorf

Over the last year the HADES collaboration performed a series of commissioning beam times to consolidate the performance of a) the new Multiwire Drift Chambers (MDC), b) the new readout hardware and c) the new distributed event building. In this presentation we report on the current status of the MDC upgrade and the performance of the new detectors in view of the upcoming Au+Au @ 1.25A GeV production run. Besides the performance in beam with respect to signal quality and noise level, the presentation will also report on tests validating the usability of an Ar/CO<sub>2</sub> gas mixture as MDC counting gas.

HK 39.18 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Performance studies of the CBM Silicon Tracking System** — •ANNA KOTYNIA for the CBM-Collaboration — Goethe University Frankfurt

One of the most challenging fields of modern high-energy physics is exploration of the phase diagram of strongly interacting matter. In order to study the dynamics of phase diagram at high net baryon densities, the CBM experiment will be performed with high-energy nucleus-nucleus collisions. Efficient charged particle tracking and high momentum resolution are central performance requirements of the CBM Silicon Tracking System (STS). The aim of ongoing layout studies is to design a highly granular and low mass detector system that can track the 1000 charged particles that are typically generated in Au+Au collisions at 25 GeV/u projectile energy. A low mass detector is required to achieve a momentum resolution down to 1%. The simulations of detector response which have been developed include of detector response include complete chain of physical processes caused by a charged particle traversing the detector - from charge creation in the silicon to the digital output signals. We will present the concept of STS geometry, tools used for simulation of realistic detector response together with discussion about results of such simulations. \*Supported by GSI, HIC for FAIR, EU-FP7 HadronPhysics2.

HK 39.19 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Test des Prototyps einer supraleitenden Spule für PENeLOPE** — •ANDREAS SENFT für die PENeLOPE-Kollaboration — Technische Universität München, Physik Department

Die Lebensdauer  $\tau_n$  des Neutrons liefert einen wichtigen Beitrag für kosmologische Modelle sowie zum Test des Standardmodells der Teilchenphysik. Die bisher genauesten Messungen weichen dabei jedoch um etwa  $6\sigma$  voneinander ab. Am Physik Department der Technischen Universität München wird daher PENeLOPE, ein neuartiges Experiment zur Bestimmung von  $\tau_n$ , aufgebaut. Dabei werden ultrakalte Neutronen (UCN) in einem magnetischen Gradientenfeld gespeichert. Für die Realisierung der erforderlichen Magnetfelder werden supraleitende Spulen in Multipolanordnung betrieben. Im Vortrag werden die besonderen Anforderungen an die Spulen aufgrund der speziellen Geometrie und Polung aufgezeigt. Der Aufbau eines Teststandes, in dem sowohl Prototypen als auch alle finalen Spulen getestet bzw. eintrainiert werden sollen, wird vorgestellt. Außerdem wird ein DAQ-System diskutiert, mit dem die Quench-Spannungen der Spulen analysiert werden sollen. Erste Ergebnisse mit einem Prototypen sollten bereits vorliegen.

Das Projekt wird gefördert vom Maier-Leibniz-Laboratorium Garching, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie dem Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 39.20 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein Driftgeschwindigkeitsmonitor für den ALICE TRD** — •FRIEDERIKE POPPENBORG für die ALICE-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Der ALICE Übergangsstrahlungsdetektor (TRD) dient zur Spurrekonstruktion, zur Elektronen-Identifikation und als Trigger-Detektor. Er besteht aus einem 48 mm dicken Radiator, dem sich eine Driftkammer mit einer Driftstrecke von 3 cm und einer Verstärkungszone anschließt, die mit Xe/CO<sub>2</sub> gefüllt ist. Elektronen erzeugen als einzige Teilchen Übergangsstrahlung beim Durchqueren des Radiators, wodurch sie identifiziert werden. Ein entscheidender Parameter für die Rekonstruktion von Spursegmenten im TRD ist die Driftgeschwindigkeit der Elektronen. Sie kann entweder implizit über rekonstruierte Spursegmente selbst oder über einen externen Monitor bestimmt werden.

Hier wird über Ergebnisse von einem extern betriebenen Driftmonitor berichtet. Mithilfe von zwei <sup>241</sup>Am Quellen werden Gasatome ionisiert und Startsignale generiert. Die entstandenen Elektronen driften entlang eines homogenen elektrischen Feldes zu einem Stoppzähler. Die Driftgeschwindigkeit der Elektronen ist abhängig von der Gaszusammensetzung, dem angelegten elektrischen Feld, der Temperatur und dem Druck. In diesem Vortrag wird die Funktionsweise des Driftmonitors erklärt. Wir zeigen Messungen für verschiedene elektrische Feldstärken und Gaszusammensetzungen und vergleichen diese mit GARFIELD Simulationen.

(gefördert durch das BMBF)

HK 39.21 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Status of the luminosity monitor for the PANDA experiment** — •ANASTASIA KARAVDINA, ACHIM DENIG, MIRIAM FRITSCH, WERNER LAUTH, MATHIAS MICHEL, ELISABETH PANZENBOECK, and TOBIAS WEBER for the PANDA-Collaboration — Institut für Kernphysik, Universität Mainz

A good luminosity monitoring is crucial for the PANDA experiment at the planned antiproton accelerator HESR (FAIR, Darmstadt, Germany). For the measurement of the luminosity one can use the elastic antiproton-proton scattering at extreme forward angles. This exploits the fact that the elastic scattering in the range of very small momentum transfer (and thus very small scattering angle) can be calculated exactly from QED. At larger scattering angles the hadronic component of the elastic scattering dominates and this has to be taken from measurements. Unfortunately there are no or only a few data with large uncertainties available in the momentum range we need for PANDA.

The current design for the luminosity monitor are four planes of eight double-sided silicon microstrip detectors with trapezoidal shape. The detector itself has an angular acceptance from 3 to 8 mrad and good spatial resolution due to using sensors with high resolution (50  $\mu$ m pitch). An overview of the basic concept and Monte Carlo based performance studies within the PANDARoot framework will be presented.

gefördert von BMBF und HGF

HK 39.22 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Timebased Detector Simulation for the PANDA Experiment** — •TOBIAS STOCKMANNs for the PANDA-Collaboration — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich GmbH

PANDA is one of the main experiments of the future Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) at Darmstadt. Its purpose is the examination of the strong force in the energy regime of charmonium spectroscopy. For this goal PANDA uses a phasespace cooled antiproton beam with a momentum range of 1.5 - 15 GeV/c which interacts with either a hydrogen target or with more complex nuclei.

To be able to handle different physics questions PANDA abstains from the use of a first level hardware trigger. The complete detector data is read out to the control room where a software based event selection is done with the full PANDA data set. This readout concept sets huge requirements on the readout system of PANDA as well as the used trigger algorithms. To be able to develop and test those it is necessary to do a chronologically ordered data simulation which differs strongly from the usual event based Monte-Carlo simulation of detectors.

The existing simulation software pandaRoot was extended to give both possibilities: event and time based simulation. The concept and first simulation results will be shown in the presentation.

HK 39.23 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklung einer Haltestruktur mit integriertem, vakuu-**



**kompatiblen Kühlsystem für den CBM Mikrovertexdetektor\*** — ●TOBIAS TISCHLER, SAMIR AMAR-YOUCHEF, MICHAEL DEVEAUX, MICHAEL KOZIEL, CHRISTIAN MÜNTZ, CHRISTOPH SCHRADER und JOACHIM STROTH für die CBM-MVD-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Goethe Universität Frankfurt am Main

Die im CBM-Experiment angestrebte Rekonstruktion von Open Charm-Hadronen erfordert einen Mikrovertexdetektor (MVD) mit ausgezeichneter Vertexauflösung ( $<70 \mu\text{m}$ ). Um diese Auflösung zu erreichen, darf das Materialbudget der einzelnen Detektorstationen einen Wert von weniger als 0,1%  $X_0$  nicht übersteigen. Darüber hinaus muss der Detektor zur weiteren Reduzierung von Vielfachstreuung im moderaten Vakuum der Targetkammer installiert werden. Diese Anforderungen und der relativ hohe Energieverbrauch der für den MVD vorgesehenen Monolithic Active Pixel Sensoren ( $\sim 1 \frac{\text{W}}{\text{cm}^2}$ ) erfordert es, die Detektorstationen mit einem effizienten, vakuunkompatiblen und, im Sinne des Materialbudgets, extrem leichten Kühlsystem auszustatten.

Wir diskutieren das mechanische Konzept des MVD, das dieses Kühlsystem in die Haltestruktur des Detektors integriert. Diese aus CVD Diamant aufgebaute, steife und hoch wärmeleitfähige Struktur hält die Sensoren und transportiert ihre Abwärme zu einer flüssigkeitsgekühlten Wärmesenke außerhalb der Detektorakzeptanz.

\*unterstützt von GSI, BMBF (06FY90991), EU (FP7-WP26), HIC for FAIR

HK 39.24 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Pion Tracker for HADES spectrometer** — ●RAFAL LALIK for the HADES-Collaboration — Excellence Cluster “Universe”, TU München, Boltzmannstr.2, 85748 Garching, Germany

The pion tracker is a new detector component for the High Acceptance Di-Electron Spectrometer (HADES) for future pion beam experiments opening a new age of measurements with HADES.

In our group, we are currently developing a tracker system, based on double-sided silicon strip detectors for momentum and position measurements of pion beams with 1-2 GeV/c at SIS18, GSI. The challenging issue is to achieve an accurate measurement ( $\approx 1\%$ ) of each pion in a high intensity ( $10^8$  part./spill) environment. The envisaged rate of  $10^6$  part./spill at the HADES target point requires a fast readout for these devices.

Silicon detectors with higher radiation hardness are currently being tested. For the readout, we have developed a system based on the Time-to-Digital converters (TDC-TRB) as a front-end within TRBnet as a DAQ system. Also a future readout based on n-XYTER ASICs is under development.

HK 39.25 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Characterization of a silicon pixel readout chip for the PANDA Micro Vertex Detector** — ●DAVID-LEON POHL, MARIUS C. MERTENS, TOBIAS STOCKMANN, and JAMES RITMAN for the PANDA-Collaboration — IKP - Forschungszentrum Jülich GmbH

In the future PANDA experiment at FAIR an antiproton beam will collide with fixed target protons. The Micro Vertex Detector in the PANDA detector is the tracking subdetector that is necessary to detect secondary vertices marking the decay of charmed and strange baryons and D-mesons. It is the detector closest to the interaction point and consists of several barrel and forward layers of silicon sensors. The outer part is made of strips and the inner part is made of pixels. The digitization of the deposited charge due to the energy loss of the charged particles in the silicon layers is done by the time-over-threshold technique. To cope with the requirements of a triggerless readout, a high data rate and a good spatial resolution, a new pixel readout chip is designed at the INFN in Torino named ToPix. A prototype of this chip was investigated and measurement results according to its threshold dispersion, threshold tuning capabilities, noise behavior, base line restoring and time-over-threshold linearity will be shown. In order to do these measurements an FPGA based versatile digital readout system was designed at the research center in Jülich and will also be presented.

HK 39.26 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklung eines Triggermoduls für das BGO-OD-Experiment an ELSA \*** — ●DANIEL HAHNE für die BGO-OD-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Das derzeit im Aufbau befindliche BGO-OD-Experiment am Bonner Elektronenbeschleuniger ELSA untersucht die Photoproduktion von Mesonen an Nukleonen. Ein wesentliches Ziel ist das Studium angereg-

ter Hyperonen. Daher ist der Detektor auf die Identifikation gemischter geladener und neutraler Mehrteilchenendzustände optimiert.

Um komplexe Triggerbedingungen realisieren zu können, wird ein FPGA-basiertes Triggermodul entwickelt. Es besitzt eine hohe Modularität und Flexibilität in der Auswahl der Triggerkriterien und kann einfach konfiguriert werden.

In diesem Vortrag wird das Konzept und der Aufbau des Triggermoduls vorgestellt.

\*) gefördert von der DFG im Rahmen des SFB/TR 16

HK 39.27 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Development of radiation-hard sensors for the CBM silicon tracking system using simulation approach** — ●SUDEEP CHATTERJI<sup>1</sup> and MINNI SINGLA<sup>2</sup> for the CBM-Collaboration — <sup>1</sup>GSI Darmstadt — <sup>2</sup>Goethe University Frankfurt

TCAD simulations have been done to understand the radiation damage in Double Sided silicon Strip Detectors for the Silicon Tracking System of the upcoming CBM experiment. We are using Sentaurus Device, a subpackage of SYNOPSIS. We have found a good agreement between simulations and measurements in terms of leakage current, full depletion voltage ( $V_{FD}$ ) and capacitances. To simulate radiation damage, we have changed the effective doping concentration and minority carrier lifetime with fluence ( $\phi$ ). We applied the University of Perugia trap model for the defect levels introduced with  $\phi$  for both n-type and p-type silicon. The extracted damage constant matches with the experimental values. It has been found that the breakdown occurs in the coupling oxide at around 165 V and is independent of fluence while the  $V_{FD}$  increases with  $\phi$  due to reverse annealing. Hence we have to operate our detectors under-depleted. It is important to understand whether these DSSDs will be operational upto a  $\phi$  of  $1 \times 10^{15} \text{ nEq cm}^{-2}$ . From interstrip parameters namely interstrip capacitance ( $C_{int}$ ) and interstrip resistance ( $R_{int}$ ) one can understand strip isolation.  $C_{int}$  and  $R_{int}$  have been studied in detail with  $\phi$  and it has been found that these DSSDs will be efficient even after maximum fluence. Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2

HK 39.28 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Understanding radiation damage in silicon sensors for the CBM silicon tracking system through transients** — ●SUDEEP CHATTERJI<sup>1</sup> and MINNI SINGLA<sup>2</sup> for the CBM-Collaboration — <sup>1</sup>GSI Darmstadt — <sup>2</sup>Goethe University Frankfurt

From TCAD simulations, it has been found that Double Sided silicon Strip Detectors for the CBM STS will have to be operated under-depleted as their full depletion voltage ( $V_{FD}$ ) will become higher than their breakdown limit due to high radiation environment. In order to investigate the strip isolation on the ohmic side after irradiation, we have simulated transients of Minimum Ionizing Particles passing through DSSDs. To simulate the transients we have used Sentaurus Device and Sentaurus Workbench. From the bias dependence of the signal amplitude, one can sketch the complete post-irradiation behaviour of sensors in terms of charge collection efficiency (CCE), charge sharing and strip isolation. The strip isolation has also been examined in terms of interstrip capacitance ( $C_{int}$ ) and interstrip resistance ( $R_{int}$ ). It has been found that  $R_{int}$  increases with fluence ( $\phi$ ) before type-inversion while it decreases with  $\phi$  after type-inversion. However even after maximum expected  $\phi$ , the  $R_{int}$  of irradiated sensors is higher than of pre-irradiated ones although  $C_{int}$  increases with  $\phi$ . This means that the DSSDs will have strip isolation on the ohmic side even after maximum  $\phi$  though they will be more noisy. The simulated results have been compared with a radioactive source scan of DSSDs in terms of CCE, charge sharing and strip isolation. Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2.

HK 39.29 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Simulation study and measurements of ultra-thin readout kapton cables for CBM silicon tracking system** — ●MINNI SINGLA<sup>1</sup> and SUDEEP CHATTERJI<sup>2</sup> for the CBM-Collaboration — <sup>1</sup>Goethe University Frankfurt — <sup>2</sup>GSI Darmstadt

We report on the status of simulation and measurement of thin Aluminum-Kapton cables for the CBM silicon tracking system. The cables are used to transfer analog signals from the microstrip sensors to the front-end electronics which is mounted outside the fiducial region due to material budget constraints. These cables have been simulated using Raphael, a subpackage of Synopsys. Raphael has been validated by simulating and comparing our results with ANSYS simulations of D0 kapton cables and then by comparing our results with the theoretically known formula. The purpose of these simulations is to optimize

the cables so as to reduce the capacitive load from these cables on the front end electronics. The cable capacitance depends on the metal trace width, trace height, thickness of spacer and dielectric constant of the spacer material. The spacer is a polyimide sheet used to separate two kapton layers and to reduce the capacitance contributions from the adjacent layers. If the trace width is reduced to small values (which reduces the capacitance) then the trace height should also be reduced so as to maintain an aspect ratio (=trace width/trace height) of approximately 2-3. However, this would reduce the surface area of the trace leading to a large value of trace resistance. Hence, we have studied the trace resistance using metal traces of different resistivities like Cu and Al. Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2.

HK 39.30 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Anwendung eines Kalman Filters zur Spurrekonstruktion\***  
— ●ERIK KREBS<sup>1</sup>, JOCHEN MARKERT<sup>1,2</sup> und JOACHIM STROTH<sup>1,2</sup> für die HADES-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik Goethe Universität, Frankfurt am Main — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

Der nach seinem Entwickler, Rudolph E. Kalman, benannte Kalman Filter ist ein Lösungsverfahren, das die Entwicklung von linearen, dynamischen System beschreibt, und hat sich als Verfahren zur Spurrekonstruktion etabliert.

Für das HADES Experiment wurde ein erweiterter Kalman Filter implementiert, der Vielfachstreuung und Energieverlust der Teilchen berücksichtigt. Der Filter arbeitet hierbei mit Spurrpunkten aus angepassten Driftkammersegmenten und die Resultate wurden mit einer globalen Runge-Kutta Spuranpassung verglichen. Zur Verringerung der systematischen Fehler durch die Segmentanpassung für stark gekrümmte Spuren wurde in einem weiteren Schritt der Kalman Filter überarbeitet, so dass er direkt mit den Drahtinformationen aus den Driftkammern arbeiten kann. Desweiteren können bei hohen Spurdichten Messungen von unterschiedlichen Spuren in einem Kandidaten kombiniert werden. Für diesen Zweck wird eine Erweiterung des Kalman Filters verwendet, der sogenannte *Deterministic Annealing Filter* (DAF). Dieser ist ein iteratives Verfahren, das jeder beitragenden Messung ein Gewicht zuordnet und es erlaubt die nicht zur Spur gehörenden Messungen zu diskriminieren.

\*unterstützt von Helmholtz Allianz HA216/EMMI

HK 39.31 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein Slow-Control-System für den CBM-Mikrovertexdetektor\***  
— ●BERTRAM NEUMANN, MICHAEL DEVEAUX, INGO FRÖHLICH, MICHAL KOZIEL, BORIS MILANOVIC, CHRISTIAN MÜNTZ, CHRISOPH SCHRADER und JOACHIM STROTH für die CBM-MVD-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Goethe-Universität, Frankfurt am Main

Die Monolithic Active Pixel Sensoren (MAPS), die als Sensoren im Mikrovertexdetektor (MVD) des CBM-Experimentes zum Einsatz kommen sollen, werden über eine integrierte JTAG-Schnittstelle angesteuert. Im Rahmen der Entwicklung des Slow-Control-Systems des MVD wird eine FPGA-basierte JTAG-Steuerung entwickelt, die eine Kontrolle der über 100 Sensoren des Detektors über die bidirektionale optische Datenverbindung des DAQ-Systems des Detektors ermöglichen soll. Das Konzept und die Implementierung dieser Schnittstelle, die mit dem Sensorprototypen MIMOSA-26 getestet werden soll, wird diskutiert.

\*unterstützt von BMBF (06FY90991) und HIC for FAIR

HK 39.32 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Optimization of a sputtering chamber for the production of neutron optical components** — ●HANS-CHRISTIAN KOCH<sup>1</sup>, ALEXANDER I. FRANK<sup>2</sup>, WERNER HEIL<sup>1</sup>, MOUNIR KAOU<sup>1</sup>, JAN KARCH<sup>1</sup>, ANDREAS KRAFT<sup>1</sup>, THORSTEN LAUER<sup>1</sup>, DANIEL NEUMANN<sup>1</sup>, YURY SOBOLEV<sup>1</sup>, and ANDREAS WEINAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz — <sup>2</sup>Frank Laboratory of Neutron Physics, Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

A computer controlled sputtering chamber for coatings with high precision and homogeneity on large area surfaces was installed at the UCN group of the Institute of Physics, Mainz University. With this device sandwich-like structures of alternating materials, e.g. Nickel and Titanium, can be deposited on flat substrates. These structures have applications as neutron optical components in fundamental experiments with UCN. This talk will outline the steps taken to achieve homogeneous and reproducible multilayer coatings and give a brief example for an application in a current UCN experiment.

HK 39.33 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ortsabhängige Energieauflösung in hochsegmentierten AGATA HPGe-Detektoren** — ●DANIEL LERSCH, BENEDIKT BIRKENBACH, BART BRUYNEEL, HERBERT HESS, JÜRGEN EBERTH, GEORGE PASCOVICI, PETER REITER und ANDREAS WIENS — IKP, Universität zu Köln

Herausragende Eigenschaften des Advanced Gamma Ray Tracking Array, AGATA, eines neuartigen  $4\pi$   $\gamma$ -Spektrometers aus hochreinen, hochsegmentierten Germanium Cluster-Detektoren sind die sehr gute Energieauflösung von  $\Delta E/E \approx 10^{-3}$  und die Ortsempfindlichkeit der Detektion von  $\gamma$ -Quanten. Bei diesen neuen großvolumigen HPGe-Detektoren kann durch Ausnutzung der Ortsinformation die Energieauflösung gegenüber unsegmentierten Detektoren noch gesteigert werden. Es werden ortsabhängige Trappingeffekte dabei korrigiert. Die Mittelung von unabhängigen Kathoden- und Anodesignalen verbessert das Signal zu Rausch-Verhältnis. Mit den neuen Tripel-Cluster-Detektoren des AGATA-Demonstrators werden somit Auflösungswerte von 1,8 keV bei  $\gamma$ -Energien von 1,3 MeV im koaxialen Teil des Detektors erzielt. Die totale Energieauflösung liegt nach den Korrekturen bei 2,1 keV. Vergleichbare Ergebnisse werden mit Hilfe der Trappingkorrektur in Zukunft auch in stark neutronengeschädigten Detektoren erzielt.

Unterstützt durch das BMBF(06K-167, 06KY2051)

HK 39.34 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Eine neue VUV Lampe zur Messung einzelner Photonen mit dem HADES RICH\*** — JÜRGEN FRIESE und ●PATRICK HUCK — Physik Dept. E12, Technische Universität München, 85748 Garching, Deutschland

Im Rahmen einer umfangreichen Aufrüstung des HADES Spektrometers wurde im vergangenen Jahr die gesamte Elektronik des MWPC Photonendetektors im RICH erneuert. Dies erforderte eine Vermessung des Ansprechverhaltens der einzelnen Kathodenpads auf einzelne Photonen, wie sie beim Nachweis von Cherenkovlicht typisch sind. Dazu wurde eine neue Lichtquelle für einzelne VUV Photonen entwickelt, die den gesamten Detektor ausleuchtet und ein schnelles Triggersignal für die Signalauslese liefert. Grundlage dieser Lampe ist die Anregung der Excimer-Emission von Xenon Gas mittels  $\alpha$ -Strahlung. Damit konnten für alle pads Pulshöhenverteilungen für einzelne Photoelektronen mit hoher Statistik gemessen und analysiert werden. Wir präsentieren Design und Besonderheiten der VUV Lampe sowie die Ergebnisse der Datenanalyse.

\* gef. von BMBF(06MT9156)

HK 39.35 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein Luminositätsmonitorsystem für Panda** — ●TOBIAS WEBER, ACHIM DENIG, MIRIAM FRITSCH, ANASTASIA KARAVDINA, WERNER LAUTH, MATHIAS MICHEL und ELISABETH PANZENBÖCK — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Das PANDA-Experiment, das am Antiprotonenstrahl der geplanten Beschleunigeranlage FAIR in Darmstadt aufgebaut wird, ist für Fragen der Hadronspektroskopie optimiert. Diese Fragen werden zum einen mit Messungen bei hoher Luminosität angegangen und zum anderen mit Messungen mit hoher Präzision des einlaufenden Antiprotonenstrahls. In beiden Fällen wird für die Bestimmung der absoluten Messgrößen und für die Methode der Energie-Scans die sehr präzise Messung der Luminosität benötigt. Ziel ist mit der Energie-Scan-Methode, Resonanzbreiten von  $100 \text{ keV}/c^2$  zu messen.

Das Konzept des Luminositätsmonitorsystems sieht vor, die Luminosität durch Messung der elastischen Proton-Antiproton-Streuung zu bestimmen. Hierzu werden in einer Entfernung von 10 Metern vom Wechselwirkungspunkt in unmittelbarer Strahlhöhe (3 bis 8 mrad) vier Lagen Silizium-Mikrostreifendetektoren positioniert, um die Richtung der gestreuten Antiprotonen exakt zu vermessen. Das Konzept der Luminositätsmessung bei PANDA und der Versuchsaufbau zum Test von Siliziumdetektoren und Ausleselektronik werden vorgestellt.

gefördert durch BMBF und HGF

HK 39.36 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Performance studies on the CBM TRD using  $J/\Psi$**  — ●WEILIN YU for the CBM-Collaboration — Institut für Kernphysik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str.1, 60438 Frankfurt am Main

The Transition Radiation Detector (TRD) will be one of the key components of the CBM experiment. It will serve for particle tracking and for the identification of electrons and positrons.  $J/\Psi$  production in the dielectron channel is a unique physics process to study the performance of the TRD. In the framework of CBMRoot mixed samples of  $J/\Psi$  and

background events are simulated in the detector setup. Then  $J/\psi$  particles are reconstructed with the TRD and other tracking detectors in the same framework. The limit of the TRD hit resolution is studied using the ratio of reconstructed  $J/\psi$  signal to background, which will hence provide useful information to determine the size of readout pads. Feasibility studies on triggering  $J/\psi$  particles only with the TRD has also been performed using a stand-alone tracking method.

HK 39.37 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Performance of the HADES electromagnetic calorimeter** — ●KIRILL LAPIDUS for the HADES-Collaboration — Excellence Cluster “Universe”, TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching, Germany  
The High Acceptance Di-Electron Spectrometer (HADES) is a multi-purpose detector, which provides a very good charged particle reconstruction. It is planned to extend particle identification capabilities of the HADES setup with the installation of an electromagnetic calorimeter.

The calorimeter will allow to reconstruct pseudoscalar mesons ( $\pi^0$ ,  $\eta$ ) via their decay into two photons. Another important function of the calorimeter is to improve the lepton-pion separation at high values of particle momenta ( $p > 0.5$  GeV/c).

For the construction of the calorimeter, lead-glass blocks from the end-cap calorimeter of the former OPAL experiment will be employed. In total,  $\sim 900$  blocks will be arranged in six sectors.

In order to investigate the functionality of the proposed design, a dedicated simulation software was developed, making use of a combination of the GEANT3 package and the external Cherenkov photon transport code. Algorithms for the photon reconstruction and the lepton-pion discrimination were developed as well. The obtained results for the calorimeter performance in heavy-ion collisions and in elementary reactions will be presented, on the base of some selected physics cases.

HK 39.38 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Test measurements with a pixelated silicon detector and a diode for microbeam dosimetry purposes** — ●PHILIPP SCHROEGEL<sup>1</sup>, ADRIAN SCHMIDT<sup>1</sup>, MICHAEL BOEHNEL<sup>2</sup>, and ULRIKE GEBERT<sup>2</sup> — <sup>1</sup>ECAP, Hadron Physics Group, Universität Erlangen-Nürnberg — <sup>2</sup>ECAP, Novel Detectors/Medical Physics Group, Universität Erlangen-Nürnberg

The radiobiological measurement station at the vertical beam of the Erlangen Tandem Van-de-Graaff accelerator is currently equipped with scintillation detectors for dosimetry purposes. The data is calibrated with simulation results to gain the energy information. While the scintillation detectors offer a high rate stability and surface, more detailed radiobiological investigations of DNA damage along the tracks of low-energy protons require a detection system with higher energy and spatial resolution.

Spectroscopic test measurements of a multi-isotope alpha emitter have been conducted with the pixelated silicon detector Timepix and a surface barrier diode to investigate the energy resolution of the detectors and feasibility for the usage at the radiobiological measurement station.

HK 39.39 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Vakuumphototrioden/-tetroden für das PANDA-EMC** — ●MICHAEL LEYHE für die PANDA-Kollaboration — Institut für Experimentalphysik I, Ruhr-Universität Bochum

Für das PANDA-Experiment am HESR an FAIR in Darmstadt sind zur Auslese der Vorwärtsendkappe des elektromagnetischen Kalorimeters (EMC) im Targetspektrometer Vakuumphototrioden/-tetroden (VPT/VPTT) vorgesehen. Diese besitzen im Gegensatz zu Standard-Photomultipliern nur ein bzw. zwei Dynodenstufen, so dass sie auch innerhalb eines 2 T Solenoid-Magnetfeldes betrieben werden können. Die im restlichen EMC verwendeten APDs können, auf Grund der hohen Ereignisraten, im inneren Teil der Vorwärtsendkappe nicht verwendet werden.

Getestet wurden VPTs von Hamamatsu mit einem Durchmesser von 24 mm und einer Länge von 40 mm, sowie VPTTs von RIE (Research Institute Electron, Russland) mit ähnlichen Abmessungen. Es werden die Ergebnisse der Messungen der Magnetfeld- und Ratenabhängigkeit der Verstärkung, der Dunkelströme sowie der Homogenität der Kathodenoberflächen gezeigt.

Gefördert durch BMBF und HGF.

HK 39.40 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Measurement of Non-Uniformities in the Collection of Scin-**

**tillation Light in PbWO<sub>4</sub>-Crystals with PANDA Geometry\***

— ●DANIEL BREMER<sup>1</sup>, TOBIAS EISSNER<sup>1</sup>, MARKUS MORITZ<sup>1</sup>, and PER-ERIK TEGNÉR<sup>2</sup> for the PANDA-Collaboration — <sup>1</sup>II. Physikalisches Institut, Universität Gießen, Germany — <sup>2</sup>Stockholms Universitet, Stockholm, Sweden

The electromagnetic calorimeter of the PANDA target spectrometer is one essential device to achieve the expected physical goals. This is mainly due to the proposed high detection efficiency for photons and electrons over a large dynamic range. Thus, a linear response to photons and charged particles, which depends on crystal homogeneity as well as light collection, is mandatory. Nevertheless it is known, that, due to the tapered geometry of most of the 13 different types of PbWO<sub>4</sub> crystals, the light yield is depending on the longitudinal center of gravity of the energy deposition. This paper will present a new experimental setup to investigate the position dependent light collection at the final operating temperature of -25 °C. The measurement can be performed using either 511 keV photons from a collimated <sup>22</sup>Na-Source or minimum ionizing charged particles originating from cosmic rays. Analysis results of simulated and experimental data for several different crystal geometries, along with a comparison between charged particles and  $\gamma$ -rays, will be presented and discussed. In addition, different approaches are studied and proposed to linearise the light collection by reflector modifications with a minimum loss of the overall light yield. \*Work supported by BMBF and GSI

HK 39.41 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Slow-Control des BGO-OD-Experiments** — ●JÜRGEN HANNAPPEL für die BGO-OD-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Im Sommer 2011 wird das BGO-OD-Experiment am Bonner Beschleuniger ELSA seinen Messbetrieb aufnehmen. Es ist auf die Messung komplexer Endzustände in der Meson-Photoproduktion ausgelegt und besteht aus einem BGO-Ball und einem Magnetspektrometer für geladene Teilchen in Vorwärtsrichtung.

Die Überwachungs- und Steuerungssoftware für das BGO-OD-Experiment wird vorgestellt. Sie basiert auf einem verteilten Ansatz mit einer zentralen Datenbank und einer Reihe von Prozessen zur Steuerung einzelner Geräte, die Interaktion mit dem Benutzer erfolgt über ein Web-Frontend, zudem ist die Steuerungssoftware mit der Datenerfassung verzahnt. Das System erlaubt die Erfassung vieler ( $\approx 5000$ ) Kanäle mit jeweils angepasster Zeitauflösung.

Gefördert durch die DFG (SFB/TR-16).

HK 39.42 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Thermische Untersuchungen zur Entwicklung eines Prototypen für die Rückwärtsendkappe des elektromagnetischen Kalorimeters des PANDA-Experimentes an der zukünftigen Beschleunigeranlage FAIR** — ●IRIS ZIMMERMANN für die PANDA-Kollaboration — Institut für Kernphysik Mainz

Durch ihre besonderen thermischen Ansprüche erfordert die Entwicklung der Rückwärtsendkappe des elektromagnetischen Kalorimeters des PANDA-Experimentes sorgfältige Studien im Bezug auf Kühlungs- und Isolationskonzeptionen. Auch wurden thermische Simulationen einzelner Kristalleinheiten des Detektors zur Ermittlung des Wärmeintrages durch verschiedene thermische Einflüsse vorgenommen. Erste Testmessungen an einem Testaufbau der Vakuumisolation des Detektors wurden durchgeführt. Die durchgeführten Studien und Testmessungen werden vorgestellt und diskutiert.

HK 39.43 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Das Konzept und der technische Aufbau des Luminositätsmonitors für Olympus** — ●ERIC GÖBEL für die OLYMPUS-Kollaboration — Institut für Kernphysik Universität Mainz, Johann-Joachim-Becher-Weg 45, 55128 Mainz Deutschland

Die Extraktionen der elektromagnetischen Formfaktoren des Protons mit Hilfe der Methode des Polarisationstransfers steht in Diskrepanz mit älteren Bestimmungen basierend auf der Rosenbluth-Separation. Diese Diskrepanz wurde durch den Beitrag der Zwei-Photonen-Austauschamplitude erklärt. Das Olympusexperiment am DESY in Hamburg misst die Zwei-Photonen-Austauschamplitude. Dazu wird das Verhältnis der elastischen Wirkungsquerschnitte von Positron-Proton und Elektron-Proton Streuung gemessen. Um systematische Fehler zu kontrollieren wird ein Luminositätsmonitor basierend auf Möller/Bhabha-Streuung entwickelt. Das Konzept und der technische Aufbau des Luminositätsmonitors werden vorgestellt.

HK 39.44 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Investigation and Optimization of a Cryogenic Stopping Cell for the Super-FRS by Simulations** — ●MARCEL DIWISCH<sup>1</sup>, DANIEL SCHÄFER<sup>1</sup>, WOLFGANG PLASS<sup>1,2</sup>, PETER DENDOOVEN<sup>3</sup>, TIMO DICHEL<sup>1,2</sup>, HANS GEISSEL<sup>1,2</sup>, SIVAJI PURUSHOTHAMAN<sup>2</sup>, MANISHA RANJAN<sup>3</sup>, PASCAL REITER<sup>1</sup>, and CHRISTOPH SCHEIDENBERGER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Justus-Liebig-Universität Gießen — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt — <sup>3</sup>KVI, University of Groningen

At the Low-Energy-Branch of the Super-FRS at FAIR, exotic nuclei produced by projectile fragmentation or fission will be slowed down and thermalized in a cryogenic stopping cell and made available to high-precision experiments with ions almost at rest. The cryogenic stopping cell has been designed, built and is currently being tested off-line. Its design has been guided by multi-particle ion trajectory simulations. The interdependencies of different operating parameters have been studied and an optimal set of parameters has been found. Results of the simulations and comparisons to first experimental results will be presented. In addition, a detailed verification of the numerical methods used in the simulations will be presented.

HK 39.45 Wed 14:00 Foyer Chemie

**APDs as low rate Single-Photon detectors for the SPECTRAP experiment** — WLADIMIR BUGLAK<sup>1</sup>, VOLKER HANNEN<sup>1</sup>, ●RAPHAEL JÖHREN<sup>1</sup>, JONAS MADER<sup>1</sup>, WILFRIED NÖRTERSCHÄUSER<sup>2,3</sup>, RODOLFO SÁNCHEZ<sup>3</sup>, and CHRISTIAN WEINHEIMER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität Münster — <sup>2</sup>Institut für Kernchemie, Universität Mainz — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

Avalanche Photo Diodes (APDs) operated near LN2 temperature are one of the detector types that will be used for the detection of low levels of fluorescence light produced in the laser spectroscopy experiment SPECTRAP at GSI. Measurements of hyperfine transitions in highly charged ions, e.g. <sup>207</sup>Pb<sup>81+</sup>, require single photon detection capabilities from the UV to the near infrared. APDs of the type S0223 manufactured by Radiation Monitoring Devices have been investigated to cover the wavelength region from about 300 nm to 1100 nm. Operated in a LN2 cooled cryogenic test bed inside a vacuum chamber in combination with a low noise preamplifier the optimum noise to gain ratio was determined. With a gain of about 10,000 at this point 635 nm single photons from a low level light source have been detected with photo detection efficiencies of 60%-70%. First tests at NIR wavelength (1050 nm) confirm a PDE of roughly 20%. We will also present the final design of the APD detector setup developed for measurements at the SPECTRAP experiment.

Supported by BMBF under contract number 06MS9152I.

HK 39.46 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Study on electron/pion discrimination with the CBM Transition Radiation Detector** — ●PATRICK REICHELT for the CBM-Collaboration — Institut für Kernphysik Frankfurt

In the CBM experiment at FAIR, a Transition Radiation Detector (TRD) is foreseen for tracking and electron/pion discrimination. Up to twelve detector layers are considered, each with a thin gas volume in order to have sufficiently fast readout for the intended high collision rates. This however compromises the TR-photon absorption efficiency, which is essential for electron identification. A combined study of the electron/pion discrimination dependence on the detector thickness and on two methods of combining the signals of the individual layers will be presented. The influence of the radiator performance will be discussed. For a single detector, the employed simulations will be compared to prototype measurements.

HK 39.47 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Investigations for the Understanding of Stimulated Recovery in PWO-II Crystals after Radiation Damage\*** — ●TILL KUSKE, VALERY DORMENEV, RAINER NOVOTNY, and RENE SCHUBERT for the PANDA-Collaboration — II. Physikalisches Institut, JLU Gießen, Germany

Achieving and maintaining the resolution of the electromagnetic calorimeter of PANDA at the FAIR facility will rely on the performance of new generation lead tungstate (PbWO<sub>4</sub>, PWO-II) scintillation crystals at the operating temperature of -25 °C. Due to the reduced spontaneous recovery mechanisms at a low temperature of -25 °C the radiation hardness of the crystals represents a crucial quality parameter. Experiments have confirmed that the radiation damage can be compensated even in situ by the new technique of stimulated

recovery using visible or infrared light. In the latter case photo sensors could be used even operating if they are blind for the external light sources. Based on detailed tests of the applicability of the stimulated recovery the presentation will focus on the understanding of the new process. The proposed explanation will be supported by new experiments investigating in detail the impact of the illumination on known color centers using optical transparency as well as EPR measurements under different operating conditions.

Work supported by BMBF and GSI

HK 39.48 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Beam test of a specialized detection system for laser spectroscopy measurements at the ESR at GSI** — VOLKER HANNEN<sup>1</sup>, RAPHAEL JÖHREN<sup>1</sup>, MATTHIAS LOCHMANN<sup>2,3</sup>, RUBÉN LÓPEZ COTO<sup>1</sup>, ●JONAS MADER<sup>1</sup>, WILFRIED NÖRTERSCHÄUSER<sup>2,3</sup>, RODOLFO SÁNCHEZ<sup>3</sup>, and CHRISTIAN WEINHEIMER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität Münster — <sup>2</sup>Institut für Kernchemie, Universität Mainz — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

An experimental comparison between hyperfine transitions in H- and Li-like heavy ions of the same isotope permits precise tests of QED in extremely strong electromagnetic fields. While the transition energy of <sup>209</sup>Bi<sup>82+</sup> has been determined in previous laser spectroscopy experiments, the transition in <sup>209</sup>Bi<sup>80+</sup> is challenging and still under investigation, because of the long transition wavelength ( $\lambda \approx 1555$  nm) and the very low signal rate due to a long lifetime of the HFS state of 82 ms. At the ESR the wavelength of forward emitted photons is shifted to 640 nm. At this wavelength the photons can be detected by a very sensitive low noise PMT. To collect the forward emitted photons a movable parabolic mirror is placed around the ion beam. First beam tests with the mirror which has a 3 cm wide slit for passage of the ions, have proven that, except for interactions with the beam halo, the setup does not decrease the life time of the stored ions.

The poster presents the actual setup of the mirror system, as well as first beam tests serving as a prove of principle.

This work is supported by BMBF under contract number 06MS9152I.

HK 39.49 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Der Prototyp eines Auslesesystems für den Mikrovertexdetektor des CBM Experimentes\*** — ●CHRISTOPH SCHRADER für die CBM-MVD-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Goethe-Universität, Frankfurt am Main

CMOS Monolithic Active Pixel Sensoren (MAPS) bieten einen hervorragenden Kompromiss zwischen exzellenter Ortsauflösung, geringem Materialbudget, einer hohen Auslesegeschwindigkeit und guter Strahlenhärte. Daher sind MAPS für einen Einsatz im Mikrovertexdetektor (MVD) des zukünftigen CBM Experimentes an der geplanten FAIR-Beschleunigeranlage in Darmstadt vorgesehen.

In diesem Zusammenhang wird an der Goethe-Universität Frankfurt ein skalierbares Auslesesystem für den MVD entwickelt.

Der Beitrag diskutiert einen Prototyp des Auslesesystems, der zur Erprobung von Technologien im Hinblick auf die geplante Echtzeitdatenverarbeitung, die Datenprotokolle, die Netzwerkstrukturen und geeignete Hardware dienen soll.

\*gefördert durch GSI, BMBF (06FY9099I), EU (FP7-WP26)

HK 39.50 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Digitale Auslese-Elektronik für das CALIFA Kalorimeter** — ●MAX WINKEL, MICHAEL BENDEL, ROMAN GERNHÄUSER, REINER KRÜCKEN und TUDI LE BLEIS für die R3B-Kollaboration — Technische Universität München, Physik-Dept. E12, 85748 Garching

Das "CALorimeter for In-Flight gAmma" (CALIFA) ist ein elektromagnetisches Kalorimeter, das für das R3B Experiment der FAIR Einrichtung in Darmstadt entwickelt wird. Im November 2010 wurde ein kleiner Prototyp, bestehend aus neun CsI(Tl) Kristallen, welche über Avalanche Photo Dioden (APD) ausgelesen werden, am GSI Helmholtzzentrum getestet. Es standen Gold- und Uran-Strahlen mit einer Energie von  $E = 400$  MeV, sowie ein Gold-Target zur Verfügung. Zur Auslese wurden die Vorverstärker Signale direkt mit einem sampling ADC digitalisiert. Die Daten wurden parallel in einem FPGA mit digitalem Energie-Filter, basierend auf der Moving Window Deconvolution (MWD) analysiert und zusätzlich wurden die Vorverstärkersignale einzelner Ereignisse, zur off-line Teilchenidentifikation mit der neu entwickelten "Reconstructive Particle Identification" (RPID), gespeichert. Es werden die Ergebnisse dieses Tests, sowie ein Überblick über den aktuellen Stand der komplett digitalen Auslese und on-line Teilchen-

identifikation für CALIFA, präsentiert.

\* gefördert von BMBF (06MT9156) und DFG (EXC 153)

HK 39.51 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklung eines hochsegmentierten Neutronendetektors** — ●MATTHIAS SCHOTH für die A1-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Am Mainzer Mikrotron stehen unter anderem für Elektronenstreuexperimente Elektronen mit einer Energie von bis zu 1,6 GeV und einer Strahlintensität von 100  $\mu$ A zur Verfügung. Für den Nachweis von geladenen Teilchen verfügt die Arbeitsgruppe A1 über hochauflösende Magnetspektrometer, welche in Koinzidenz betrieben werden können. Für den Nachweis von Neutronen konnten in der Vergangenheit zusätzlich Detektoren basierend auf Plastikszintillatormaterial verwendet werden. Durch eine moderate Segmentierung ließ sich das Potenzial der Anlage mit ihrer hohen Luminosität für ein weites Messprogramm mit Neutronen im Endkanal bisher nicht voll nutzen.

Daher wird zur Zeit ein hoch segmentierter und ratenfester Detektor entwickelt. Dieser soll aus 2304 Aluminiumrohren bestehen, die mit flüssigem Szintillator befüllt werden. Das im Szintillator erzeugte Licht wird über eine wellenlängenschiebende Faser ausgekoppelt und beidseitig mit Multipixelphotodioden nachgewiesen.

In diesem Vortrag werden Aufbau des Detektors und ein Entwurf der zum Betrieb benötigten Elektronik vorgestellt.

HK 39.52 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Design, Construction and Test of a precursor prototype TPC for PANDA** — ●RAHUL ARORA for the GEM-TPC-Collaboration — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt, Germany

A Time Projection Chamber (TPC) is a very promising option for the central tracker of the PANDA experiment at the new Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) at Darmstadt, Germany. Installed in a ring-type experiment with  $2 \times 10^7$   $p\bar{p}$  annihilations per second it has to be operated continuously despite the presence of space charge effects. These are kept at a bearable level using GEM-based amplification providing an intrinsic suppression of ion backflow. The system promises high-accuracy tracking as well as information on the specific energy-loss and features high momentum resolution of 1% as well as particle-identification capability with a highly homogeneous and low material budget.

As a precursor prototype of a PANDA TPC a large-volume detector with a ring-cylindrical shape of the drift volume of 73 cm length and active diameters of 10/30 cm has been set up. Three GEM foils serve as an amplification stage. The signals of approximately 10.000 hexagonal pads are read out using 42 front end cards.

In this contribution, we will present the design and construction of the detector system and we will report on the results of its commissioning.

This work has been supported by the EU 7<sup>th</sup> framework and GSI.

HK 39.53 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Aufbruchexperimente der Form  $(e, e'pp)$  an  ${}^3\text{He}$**  — ●SIMELA ASLANIDOU, JONNY BIRKHAN, ANNA-LENA HARTIG, THORSTEN KRÖLL, DIRK MARTIN, PETER VON NEUMANN-COSEL, GABRIEL SCHAUMANN und MIRKO VON SCHMID — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

Am Supraleitenden Darmstädter Elektronenbeschleuniger S-DALINCO sind Aufbruchexperimente der Art  $(e, e'p)$  und  $(e, e'pp)$  am Kern  ${}^3\text{He}$  geplant. Das Experiment soll am hochauflösenden QCLAM-Spektrometer bei niedrigen Impulsüberträgen realisiert werden, da es in diesem Bereich kaum Daten gibt. Dies erlaubt einen wichtigen Test von theoretischen Vorhersagen im Rahmen von Potenzialmodellen[1] und der effektiven Feldtheorie[2].

Verwendet wird ein im Rahmen einer Diplomarbeit entwickeltes gekühltes Gastarget[3]. Für die koinzidente Datenaufnahme wird aktuell ein Detektorball aus Siliziumzählern aufgebaut. Mit diesem Detektor-Setup soll ermöglicht werden, einen möglichst hohen Raumwinkel abzudecken und die Kinematik der Reaktion vollständig zu bestimmen. Das experimentelle Setup und die physikalischen Fragestellungen werden vorgestellt.

Gefördert durch die DFG im Rahmen des SFB634

[1] J. Golak et al., Phys. Rep. 415 (2005) 89

[2] E. Epelbaum, H.-W. Hammer, U.-G. Meißner, Rev. Mod. Phys. 81 (2009) 1773

[3] Oliver Schmitt, Diplomarbeit, TU-Darmstadt (2005)

HK 39.54 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Online feature extraction for the PANDA Electromagnetic Calorimeter** — ●ELMADDIN GULIYEV, GANESH TAMBAVE, MYROSLAV KAVATSYUK, and HERBERT LOEHNER for the PANDA-Collaboration — KVI, University of Groningen, The Netherlands

Resonances in the charmonium mass region will be studied in antiproton annihilations at FAIR with the multi-purpose PANDA spectrometer providing measurements of electromagnetic signals in a wide dynamic range. The Sampling ADC (SADC) readout of the Electromagnetic Calorimeter (EMC) will allow to realize online hit-detection on the single-channel level and to derive time and energy information. A digital filtering and feature-extraction algorithm was developed and implemented in VHDL code for the online application in a commercial SADC. We will discuss the readout scheme, the program logic, the precise signal amplitude detection with phase correction at low sampling frequencies, and the usage of a double moving-window deconvolution filter for the pulse-shape restoration. Such double filtering allows to operate the EMC at much higher rates and to minimize the amount of pile-up events.

This work is supported in part by BMBF and GSI.

HK 39.55 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Das Labor für ultrakalte Neutronen an der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRMII)** — ●ANDREAS FREI<sup>1</sup>, STEPHAN PAUL<sup>1</sup>, WINFRIED PETRY<sup>2</sup> und RAINER STOEPLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Department, Technische Universität München, James-Frank-Str. 1, 85748 Garching — <sup>2</sup>Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRMII), Technische Universität München, Lichtenbergstr. 1, 85748 Garching

Ultrakalte Neutronen (UCN) sind bedingt durch ihre Eigenschaften bestens für Experimente geeignet, die mit höchster Genauigkeit das elektrische Dipolmoment des Neutrons (EDM), die Neutronenlebensdauer  $\tau_n$ , die Axialvektorkopplungskonstante  $g_A$  oder Quanteneffekte der Gravitation bestimmen. An der Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRMII) wird derzeit ein Labor für Experimente mit ultrakalten Neutronen aufgebaut. Die dafür nötige Quelle wird ultrakalte Neutronen in einem Konverter aus festem ortho-Deuterium, der in einem durchgehenden horizontalen Strahlrohr ca. 60 cm vom Brennelement entfernt eingebaut wird, nach dem superthermischen Prinzip erzeugen. Die UCN werden aus dem Konverter extrahiert und in Neutronenleitern zu verschiedenen Experimentierplätzen geführt, an denen die oben genannten Eigenschaften des Neutrons untersucht werden. Dieses Poster gibt einen Überblick über den aktuellen Status der UCN-Quelle und die geplanten Experimente. Das UCN-Labor wird gefördert durch den DFG Exzellenz-Cluster EXC 153 "Origin and Structure of the Universe", das Maier-Leibnitz-Laboratorium (MLL) der Universität und Technischen Universität München und den FRMII.

HK 39.56 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Entwicklung eines ladungsempfindlichen Vorverstärker ASICs für das PANDA-Experiment** — ●PETER WIECZOREK, HOLGER FLEMMING, JAN HOFFMANN, NIKOLAUS KURZ, WOLFGANG OTT, SHIZU MINAMI, SERGEY LINEV, JÖRN ADAMCZEWSKI-MUSCH und SVEN LÖCHNER für die PANDA-Kollaboration — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

Für das elektromagnetische Kalorimeter des PANDA-Experiments entwickelt die ASIC-Design-Gruppe der GSI-Experiment-Elektronik einen integrierten Ausleseverstärker und Pulsformer, der speziell an Fotodioden mit hoher Detektorkapazität angepasst wurde und dabei die Erfordernisse spektroskopischer Anwendungen bei hoher Ratenfestigkeit erfüllt. Der APFEL1.3 ASIC ist die dritte Iteration der laufenden Entwicklung. Während der analoge Auslesepfad kaum noch Änderungen erfuhr, wurde die Konfigurierbarkeit des Bausteins für die Anwendung in einen weiten Temperaturbereich verbessert. Durchgeführte Messungen zeigen die im Vergleich zur Vorgängerversion ausgezeichnete Reproduzierbarkeit der Schaltungseigenschaften. Parallel zu der Entwicklung des APFEL1.3 wurde eine  $4 \times 4$  Kristallmatrix aufgebaut und erfolgreich mit energiemarkierten Photonen am MAMI getestet. Dazu wurden die Ausgangssignale aller 16 Kanäle mit einem System erfasst, das von der GSI-Experiment-Elektronik entwickelt wurde und aus einem Digitalisierer und Transientenrekorder, einer optischen Datenübertragung und einer PC basierten Datenerfassung besteht. Im Vortrag werden die Ergebnisse der ASIC-Tests sowie der Strahlzeit in Mainz präsentiert.

HK 39.57 Wed 14:00 Foyer Chemie

**ALICE Grid Computing at the GridKa Tier-1 center** —

•CHRISTOPHER JUNG<sup>1</sup> and KILIAN SCHWARZ<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Karlsruhe Institute of Technology, Steinbuch Centre for Computing, Eggenstein-Leopoldshafen — <sup>2</sup>GSI, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

The GridKa Tier-1 center at the Karlsruhe Institute for Technology provides more than a third of ALICE Tier-1 computing resources and is thereby the largest ALICE Tier-1 center. About 30% of disk storage and 40% of tape storage resources at GridKa are dedicated to ALICE. This presentation will focus on how these resources are integrated into the ALICE grid infrastructure and which lessons have been learned since the relaunch of the LHC, in particular in the areas of data transfers and access, user experience and monitoring.

HK 39.58 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Ein skalierbares Event-Building- und Datenerfassungssystem für den AdvancedTCA Standard** — •ALEXANDER MANN, FLORIAN GOSLICH, STEFAN HUBER, IGOR KONOROV und STEPHAN PAUL — Physik-Department E18, Technische Universität München

Das Sammeln, Zwischenspeichern und Verarbeiten großer Datenmengen in kurzer Zeit ist ein zentrales Problem vieler Experimente in der Hochenergiephysik. Basierend auf dem AdvancedTCA Standard entwickeln wir derzeit eine modulare Event-Building Plattform zur Datenerfassung, die sich einfach an die Anforderungen verschiedener Experimente (z.B. COMPASS, PANDA) anpassen lässt. Dabei können standardisierte Funktionsblöcke mit lokalem Speicher zum Zwischenspeichern und Multiplexen von Daten, über frei konfigurierbare Kreuzschienenverteiler miteinander verbunden werden. Somit kann die Netzwerkstruktur an die zu erwartenden Datenraten und die Anzahl der Datenlinks angepasst werden. Weiterhin kann z.B. der Ausfall von Komponenten durch einfaches Umkonfigurieren kompensiert werden. Um verschiedene Konfigurationen simulieren zu können wurde außerdem ein passendes Simulationsframework auf Basis von OMNet++ entwickelt.

Diese Arbeit wird unterstützt vom BMBF, dem Maier-Leibnitz-Labor Garching und dem DFG Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 39.59 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Triple-GEM Detector for the Readout of a TPC** — •MARTIN BERGER — Excellence Cluster "Universe", TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching Germany

A Time-Projection-Chamber (TPC) allows to do a full 3D track reconstruction in combination with a precise energy-loss measurement for particle identification. Up to now it was not possible to operate a TPC in a continuous mode due to back drifting secondary ions from

the amplification stage. This can be overcome by using GEM foils for the amplification, exploiting the intrinsic ion back flow suppression of the GEM foils. A continuous read-out TPC is one option for the inner tracker of the future PANDA spectrometer which will be built at the new FAIR facility@GSI (Darmstadt, Germany).

To check the operation of this solution a prototype detector of 300 mm diameter and a drift length of 725 mm with the GEM stack and readout detachable from the fieldcage was built. Tests for the commissioning of the GEM stack with an analog readout and an Fe<sup>55</sup> source have been done.

For the read-out of the GEM stack front-end electronics based on the AFTER/T2K chip were developed. The detector description, results of the GEM stack evaluation, front-end noise properties and some first experimental results achieved under realistic beam conditions within FOPI@GSI will be presented in this contribution. This work has been supported by Excellence Cluster 'Universe' and Helmholtz Gesellschaft.

HK 39.60 Wed 14:00 Foyer Chemie

**Konstruktion von DIRC-at-WASA Prototypen** — •KLAUS FÖHL, IRINA BRODSKI, MICHAEL DÜREN, AVETIK HAYRAPETYAN, PETER KOCH, BENNO KRÖCK, OLIVER MERLE, MICHAEL SPORLEDER, NILS STÖCKMANN und MARKO ZÜHLSDORF für die WASA-at-COSY-Kollaboration — II. Physikalisches Institut, Universität Gießen, Heinrich-Buff-Ring 16, 35392 Gießen

Für das WASA-at-COSY-Experiment am COSY-Protonenspeicherring in Jülich ist der Einbau eines Scheiben-DIRC-Detektors geplant. Zur Messung von seltenen  $\eta$  und  $\eta'$ -Zerfällen soll er die Energieauflösung der assoziierten Vorwärtsprotonen im Bereich 400 MeV bis 800 MeV verbessern, indem deren Geschwindigkeit auf wenige Promille genau gemessen wird.

Die Viertelsscheiben von DIRC-at-WASA sollen zwischen den Spurdetektoren und dem Plastikszintillatordetektor eingebaut werden. Mit einem Energieverlustprofil identifiziert dieses den Teilchentyp. Die vier Scheibensektoren können schräg zu den einlaufenden Teilchen gestellt werden, damit ist eine kleinere Schwellengeschwindigkeit für Lichtpropagation mittels Totalreflektion innerhalb der Scheiben möglich.

Aktuell sind zwei Prototypen mit fokussierenden Lichtleitern im Bau. Außerdem ist die Konstruktion eines 3D-DIRC vorgesehen, welcher zusätzlich zur Winkelinformation auch noch die präzise gemessene Photonenlaufzeit zur Geschwindigkeitsrekonstruktion nutzt.

Mit dem Einsatz von DIRC-Zählern in WASA sollen auch Erfahrungen für das PANDA-Experiment gesammelt werden, wo ebenfalls an einem Hadronenspeicherring DIRC-Zähler projiziert sind.

## HK 40: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen V

Time: Wednesday 16:30–19:00

Location: HS AP

HK 40.1 Wed 16:30 HS AP

**Measurement of transverse momentum spectra of identified hadrons from pp and PbPb collisions with the ALICE experiment** — •ALEXANDER KALWEIT for the ALICE-Collaboration — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

The ALICE detector at the Large Hadron Collider (LHC) has collected pp data at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 900$  GeV and  $\sqrt{s} = 7$  TeV as well as PbPb data at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV. With its excellent particle identification capabilities, the ALICE experiment is measuring transverse momentum spectra of hadrons at these energies and collision systems. Charged kaons, pions, protons, and deuterons can be identified via their specific energy loss in the Time Projection Chamber (TPC) and the Inner Tracking System (ITS) as well as with the Time-of-Flight detector (TOF). Additionally, the weak decay of strange particles allows to detect them via their displaced vertex. Spectral shapes and the integrated yields are presented and discussed along with the various models with a particular focus on strangeness production.

HK 40.2 Wed 16:45 HS AP

**Neutral strange hadron reconstruction in pp and PbPb collisions at LHC energies** — •SIMONE SCHUCHMANN — Institut für Kernphysik Frankfurt (IKF), Goethe-Universität Frankfurt

Strange particles like  $\Lambda$  and  $K_s^0$  are the most abundant neutral strange particles in hadronic collisions. Therefore it is possible to use their invariant mass distributions not only for physics analysis but also for

detailed detector performance studies.

This presentation will mainly focus on the impact of the ALICE detector performance on the measurement of  $\Lambda$  and  $K_s^0$  masses and widths. In particular, particles reconstructed with the Time Projection Chamber (TPC) and the Inner Tracking System (ITS) have been analysed.

Within this performance analysis the  $K_s^0$  width is of greatest interest, because it strongly depends on the momentum resolution. The  $K_s^0$  width has been studied as function of  $p_{\perp}$ , centrality, polar and azimuthal angles. The width of the  $\Lambda$  is much less sensitive to the resolution, however its mass difference with respect to the  $\bar{\Lambda}$  is supposed to reveal overall shifts of the momentum scale due to residual imperfections of the detector calibration.

The results presented in this contribution are based on data sets for pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$  TeV and PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV collected in 2010.

HK 40.3 Wed 17:00 HS AP

**Measurement of nuclei and antinuclei with the ALICE experiment at the LHC** — •NICOLE MARTIN<sup>1,2</sup> and ALEXANDER KALWEIT<sup>1,2</sup> for the ALICE-Collaboration — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt — <sup>2</sup>Technische Universität Darmstadt, Hochschulstr. 12, 64289 Darmstadt

The of measurement of nuclei and antinuclei in pp collisions at  $\sqrt{s} = 7$

TeV and PbPb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV will be presented. These particles are identified using the energy loss ( $dE/dx$ ) measurements from the Time Projection Chamber. The Inner Tracking System allows a precise determination of the event vertex, by which primary and secondary particles from the detector material can be well separated. The high statistics of pp and PbPb events give a significant number of light nuclei and antinuclei such as (anti)deuterons, (anti)tritons, (anti) $^3\text{He}$  and possibly (anti)hypertritons. The study of nuclei and antinuclei production will substantially extend the range of hadron masses used to test particle production at the QCD phase boundary, probed in PbPb collisions.

HK 40.4 Wed 17:15 HS AP

**Hadron production in p+p, p+Pb and Pb+Pb collisions at the LHC energies with HIJING2.0 model** — •WEI-TIAN DENG<sup>1</sup>, CARSTEN GREINER<sup>2</sup>, XIN-NIAN WANG<sup>3,4</sup>, RONG XU<sup>4</sup>, and ZHE XU<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS), Ruth-Moufang-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>Institute for Theoretical Physics Goethe-University, Max-von-Laue-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>3</sup>Nuclear Science Division, MS 70R0319, Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA — <sup>4</sup>Institute of Particle Physics and Key Laboratory of Quark and Lepton physics, Huazhong Normal University, Wuhan 430079, China

We updated the HIJING Monte Carlo model with the latest parton distribution functions and new set of the parameters in the two-component-model that controls total p+p cross section and the central pseudorapidity density. We study hadron spectra and multiplicity distributions using the HIJING 2.0 model and compare to recent experimental data from p + p collisions at the LHC energies. Using a strong gluon shadowing effect, we can also give the prediction about hadron production in p+Pb and Pb+Pb collisions at LHC energies. The recent published LHC experiment results are in good agreement with our predictions within the experimental errors and theoretical uncertainties, including the central rapidity multiplicity and its centrality dependency in Pb+Pb collisions.

HK 40.5 Wed 17:30 HS AP

**Event-by-event fluctuations of mean transverse momentum in pp collisions at  $\sqrt{s} = 900$  GeV and 7 TeV measured by the ALICE experiment** — •STEFAN HECKEL for the ALICE-Collaboration — Goethe-Universität Frankfurt, Institut für Kernphysik, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main

Event-by-event fluctuations of the average transverse momentum  $\overline{p_T}$  of particle production in heavy ion collisions have been proposed as a probe of phase instabilities near the QCD phase transition. Fluctuation measurements could also provide information about the onset of thermalisation in the system. The corresponding measurement of event-by-event fluctuations in pp collisions provides valuable information as a reference measurement for heavy ion collisions. The ALICE experiment at the CERN LHC has measured charged particle production in pp collisions at  $\sqrt{s} = 900$  GeV and 7 TeV. We present first results on event-by-event fluctuations of  $\overline{p_T}$  at these energies. Different approaches will be discussed. The dispersion of the average event transverse momentum  $D(\overline{p_T})$  and the two-particle  $p_T$  correlator  $\langle \Delta p_{T,i}, \Delta p_{T,j} \rangle$  have been studied as a function of the event multiplicity.

HK 40.6 Wed 17:45 HS AP

**Analyse der Pionenquelle durch HBT-Interferometrie mit ALICE** — •JOHANNA GRAMLING für die ALICE-Kollaboration — Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Deutschland

ALICE (A Large Ion Collider Experiment), eines der vier großen Experimente am CERN LHC, untersucht hochenergetische Schwerionenkollisionen und Proton-Kollisionen in einem großen Phasenraumbereich mit guter Auflösung auch bei niedrigen Transversalimpulsen.

Analysiert man die Bose-Einstein-Korrelationen identischer Pionen, so können Informationen über die raumzeitliche Ausdehnung der emittierenden Region gewonnen werden. Untersucht man diese in verschiedenen Richtungen in der transversalen Ebene, lassen sich Aussagen über die Form der Region zum Zeitpunkt des Freeze-Out machen, welche durch die Lebensdauer des Systems und den herrschenden Druckgradient beeinflusst wird.

Präsentiert werden erste Ergebnisse für p-p-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 7$  TeV und Pb-Pb-Kollisionen bei  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76$  TeV.

HK 40.7 Wed 18:00 HS AP

**Analyse von Pseudorapiditäts-Dichtekorrelationen mittels Multiplizitätsverteilungen in pp- und PbPb-Kollisionen mit ALICE** — •MAREN HELMWIG für die ALICE-Kollaboration — Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Deutschland  
Das Alice-Experiment am CERN LHC hat seit Oktober 2009 Daten in pp-Kollisionen mit Schwerpunktsenergien von 0,9, 2,36 und 7 TeV und Daten in PbPb-Kollisionen mit  $\sqrt{s_{NN}} = 2,76$  TeV genommen. Durch die Analyse von Zwei-Teilchen-Dichtekorrelationen in der Pseudorapidität  $\eta$  erhält man eine mögliche Observable für einen Phasenübergang in PbPb-Kollisionen bei LHC Energien. Dabei erwartet man, dass Korrelationen in  $\eta$  durch die Form  $\alpha \exp(-\frac{|\eta_1 - \eta_2|}{\xi})$  beschrieben werden. Ein starker Anstieg von  $\xi$  nahe der kritischen Temperatur stellt dabei einen Indikator für einen Phasenübergang dar. Diese Korrelationen werden in unterschiedlichen Pseudorapiditätsfenstern in pp-Kollisionen sowie in PbPb-Kollisionen und zusätzlich in unterschiedlichen Zentralitäten untersucht. Man misst dazu die jeweiligen Multiplizitätsverteilungen, korrigiert sie mittels einer Entfaltungsmethode und extrahiert die Dichtekorrelation in  $\eta$ . Mittels dieser Methode erhielt man am RHIC bei PHENIX Hinweise auf einen möglichen Phasenübergang. In diesem Vortrag werden ein Überblick über die Entfaltungsmethoden gegeben und erste Ergebnisse für pp- bzw. PbPb-Daten präsentiert.

HK 40.8 Wed 18:15 HS AP

**Mini-Jet Activity as Function of Charged Multiplicity** — •EVA SICKING for the ALICE-Collaboration — CERN, Geneva, Switzerland — Institut für Kernphysik, University of Münster, Münster, Germany  
A Large Ion Collider Experiment (ALICE) is the experiment at the Large Hadron Collider (LHC) optimized for heavy-ion collisions. ALICE is studying pp collisions for not only providing an important reference for heavy-ion measurements but as part of a unique pp physics program. In particular, high multiplicity pp collisions are an interesting field of study of particle production mechanisms.

Here we present the results of a di-hadron angular correlation analysis which has the aim to measure the number of multi-parton interactions and mini-jet fragmentation properties as a function of multiplicity. We discuss the difficulties encountered with standard correlation measurements at high multiplicities and present solutions to cope with these. Results for different center of mass energies are compared and the comparisons between data and different Monte Carlo generators are discussed.

ALICE is supported by BMBF.

HK 40.9 Wed 18:30 HS AP

**Underlying Event measurement in pp collisions with the ALICE detector** — •SARA VALLERO FOR THE ALICE COLLABORATION — Physikalisches Institut, University of Heidelberg

In a hadronic machine a clear jet signature has to be decoupled from the soft or semi-hard bulk of particles originating from beam remnant fragmentation, initial and final state radiation and multi-partonic interactions: the so-called Underlying Event. We studied the underlying activity in two transverse regions azimuthally perpendicular to the leading track in the event. Only charged particles are considered. This characterization provides a baseline for jet studies as well as a closer look into the non-perturbative phenomenology in high energy hadronic collisions and, in particular, it serves as a powerful tool to tune Monte-Carlo event generators. In this talk we describe the correction procedure applied to experimental data in order to eliminate detector-related biases and inefficiencies. Moreover, we summarize the determination of the systematic uncertainties affecting the correction procedure. Finally, we present the fully corrected Underlying Event distributions for pp interactions at collision energies of 900 GeV and 7 TeV.

HK 40.10 Wed 18:45 HS AP

**Results of the Quality Assurance for the High Level Trigger Applications for the ALICE TRD** — •THEODOR RASCANU for the ALICE-Collaboration — Institut für Kernphysik, Frankfurt, Germany

The ALICE experiment has finished its first year of the search of the Quark-Gluon-Plasma. During its operation each detector of the experiment is continuously producing large amounts of raw data, e.g. 2.5GB/s in the case of the Transition Radiation Detector (TRD). The data of the main ALICE detectors is analyzed online by a High Level Trigger system (HLT). The HLT performs a fast first analysis of the data and preselects interesting or rare events thus the data volume is reduced to a suitable size for the Data Acquisition system (DAQ).



This talk will present the results of the Quality Assurance for the HLT analysis of the ALICE TRD, as compared to both, the offline analysis of real and simulated data. The understanding of variations

is crucial for implementing reliable physics triggers.

## HK 41: Struktur und Dynamik von Kernen VI

Time: Wednesday 16:30–18:45

Location: O-1

### Group Report

**Production of hypernuclei at FAIR** — ●THEODOROS GAITANOS, ALEXEI LARIONOV, and ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany

The strangeness sector of the strong interaction is important for our knowledge on, e.g., nuclear astrophysics. It is still a widely debated topic of current research. Hypernuclear production in heavy-ion collisions and  $\bar{p}$ -nucleus collisions offers the opportunity to investigate the hyperon-nucleon and hyperon-hyperon interaction inside a hadronic environment in terrestrial laboratories. We study the formation of fragments with and without strangeness contents in the framework of a dynamical transport model (Giessen Boltzmann-Uehling-Uhlenbeck, GiBUU) [1] and a statistical approach (Statistical Multifragmentation Model, SMM) of fragment formation [2]. We use a coalescence picture for the production of single- $\Lambda$  and double- $\Lambda$  hypernuclei, and provide theoretical estimates on their spectra and inclusive cross sections in heavy-ion collisions and  $\bar{p}$  induced reactions, relevant for HypHI and PANDA experiments at FAIR.

[1] <http://gibuu.physik.uni-giessen.de/GiBUU>.

[2] A.S. Botvina *et al.*, Nucl. Phys. **A475** (1987) 663;

J.P. Bondorf *et al.*, Phys. Rep. **257** (1995) 133.

Work supported by BMBF.

HK 41.2 Wed 17:00 O-1

**Antiproton Interactions with Neutron-rich Nuclei** — ●STEFANIE LOURENCO and HORST LENSKE — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

One of the most exciting topics of modern physics is to study antimatter. In connection to the upcoming FAIR facility antiproton-nucleus interactions are of special interest.

We describe the elastic  $\bar{p}A$ -interactions by a microscopic optical potential derived from realistic HFB-ground state densities and the Paris  $\bar{p}N$  T-matrix. The emission of mesons produced in the in-medium  $\bar{p}N$  annihilation processes are studied perturbatively. Final state meson-nucleus interactions are taken into account by an eikonal approach. Results for  $\bar{p}A$ -scattering and meson reactions are presented for Ni-isotopes.

Supported by DFG project Le439/8-1

HK 41.3 Wed 17:15 O-1

**Strange particles production in antiproton-nucleus collisions** — ●ALEXEI LARIONOV<sup>1,2</sup>, THEODOROS GAITANOS<sup>1</sup>, and ULRICH MOSEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany — <sup>2</sup>Russian Research Center Kurchatov Institute, 123182 Moscow, Russia

The  $\bar{p}N$  annihilation is a powerful source of strangeness production. Even for stopped antiprotons, about 5% of  $\bar{p}p$  annihilation events contain a  $K\bar{K}$  pair. Thus,  $\bar{p}$  annihilation on a nucleus is well suited for the studies of the interactions of kaons and antikaons with nuclear medium. In particular, hyperon production in  $\bar{p}A$  interactions is very sensitive to the properties of the antikaon-nucleon interaction in nuclear medium. Within the Giessen Boltzmann-Uehling-Uhlenbeck transport model [1], we analyse the experimental data on  $\Lambda$  and  $K_S$  production in  $\bar{p}A$  collisions at  $p_{\text{lab}} = 0.2 - 4$  GeV/c taken at BNL, LEAR, and KEK. A satisfactory overall agreement on  $\Lambda$  production is reached. However, our calculations tend to overestimate  $K_S$  production, especially at low beam momenta, which has been also observed in earlier transport studies of  $\bar{p}A$  interactions [2]. We also study the  $\Xi^-$  hyperon production focusing on the efficiencies of the  $\Xi^+$  and  $2K^+$  triggers in view of the forthcoming PANDA experiment. This work was supported by BMBF.

[1] <http://gibuu.physik.uni-giessen.de/GiBUU>

[2] J. Cugnon, P. Deneye, and J. Vandermeulen, Phys. Rev. C **41**, 1701 (1990).

HK 41.4 Wed 17:30 O-1

**HypHI Phase 0 experiment** — ●OLGA BORODINA<sup>1,2</sup>, SEBASTIAN BIANCHINI<sup>1</sup>, VAKKAS BOZKURT<sup>1,3</sup>, DAISUKE NAKAJIMA<sup>1,4</sup>, BANU ÖZEL-TASHENOV<sup>1</sup>, CHRISTOPHE RAPPOLD<sup>1</sup>, TAKEHIKO SAITO<sup>1,2</sup>, DMITRY KHANEFT<sup>1,2</sup>, YUE MA<sup>1,5</sup>, and FRANK MAAS<sup>1,2,5</sup> — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Johannes Gutenberg Universität Mainz, Mainz, Germany — <sup>3</sup>Nigde University, Nigde, Turkey — <sup>4</sup>The University of Tokyo, Tokyo, Japan — <sup>5</sup>Helmholtz-Institut Mainz, Mainz, Germany

The international HypHI collaboration proposes to perform hypernuclear spectroscopy with stable heavy ion beams and rare isotope beams at GSI and FAIR in order to study neutron/proton rich hypernuclei and to measure hypernuclear magnetic moment for the first time. The first experiment (Phase 0) has been performed in October 2009 with  $^6\text{Li}$  beam on a carbon target at 2 A GeV in order to show the feasibility of the method by producing and identifying light hypernuclei such as  $^3_\Lambda\text{H}$ ,  $^4_\Lambda\text{H}$ ,  $^5_\Lambda\text{He}$ . The preliminary results of data analysis will be discussed.

HK 41.5 Wed 17:45 O-1

**Similarity Renormalization Group for chiral two- plus three-body Hamiltonians** — ●JOACHIM LANGHAMMER, ANGELO CALCI, SVEN BINDER, and ROBERT ROTH — Institut für Kernphysik - Theoriezentrum, TU Darmstadt

At present, chiral effective field theory provides the most systematic QCD-based interaction for nuclear structure calculations. We present a consistent Similarity Renormalization Group (SRG) transformation of the three-body (3N) interaction at N2LO together with the two-body (NN) interaction at N3LO. We study the properties and convergence behavior of the transformed Hamiltonian in Hartree-Fock and many-body perturbation theory calculations of ground-state energies and charge radii of closed-shell nuclei across the whole nuclear chart from  $^4\text{He}$  up to  $^{208}\text{Pb}$ . In particular, we analyze the contributions of the NN, the induced 3N and the genuine 3N interaction. The systematics of binding energies and radii and their dependence on the SRG flow parameter after successive inclusion of these three contributions reveal a characteristic pattern hinting of significant contributions from induced higher-order many-body interactions. To reduce the influence of these contributions we discuss alternative SRG generators.

Supported by DFG (SFB 634), HIC for FAIR, and BMBF (NuSTAR.de).

HK 41.6 Wed 18:00 O-1

**Operator representation for realistic effective interactions** — ●DENNIS WEBER, HANS FELDMIEIER, and THOMAS NEFF — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt, Germany

We present a method to derive an operator representation for realistic effective interactions obtained in the 'Unitary Correlation Operator Method' (UCOM) and 'Similarity Renormalization Group' (SRG) approach starting from partial wave matrix-elements. This method allows to use interactions formulated in a partial wave basis in models which require an operator representation of the interaction. Furthermore it is possible to use this technique to derive interactions using a reduced set of operators for potentials with a known operator representation. To show that two-nucleon properties (scattering phase-shifts and Deuteron) and binding energies of light nuclei are the same for the initial partial wave matrix-elements and the derived operator representation, we compare the results of two-nucleon and 'No Core Shell Model' calculations using the initial interaction matrix-elements and calculations with the obtained operator representation.

HK 41.7 Wed 18:15 O-1

**Relativistic RPA Functions with Density Dependent NN Interactions** — ●ANDREAS FEDOSEW and HORST LENSKE — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

We derive longitudinal and transverse response functions taking into



account relativistic RPA correlations. For our calculations we use an effective Lagrangian characterized by density-dependent meson-nucleon vertex functionals. The explicit density dependence of the meson-nucleon couplings is obtained from ab-initio Dirac-Brueckner calculations, which lead to additional rearrangement terms in the residual two-body interaction. We present results for symmetric and antisymmetric nuclear matter and closed shell nuclei using local density approximation.

Supported by HIC for FAIR and GSI.

HK 41.8 Wed 18:30 O-1

**The pairing interaction in asymmetric nuclear matter** —  
•URNAA BADARCH and HORST LENSKE — Institut für Theoretische

Physik, Universität Giessen

The pairing interaction and the density dependence of the nuclear matter symmetry energy are very important for understanding many phenomena in both nuclear physics and especially for the impact on exotic nuclei and astrophysics. We study the effects of the pairing on the symmetry energy and incompressibility using the relativistic density dependent hadron field theory (DDRH). Contributions from polarization self-energies are discussed. The results of our calculation for the isospin dependence of: (i) the effective pairing interaction (ii) nuclear symmetry energy (iii) incompressibility which are calculated within the mean field approximation in the range from symmetric nuclear matter to pure neutron matter will be presented.

## HK 42: Hadronenstruktur und -spektroskopie VII

Time: Wednesday 16:30–19:00

Location: C-2

### Group Report

HK 42.1 Wed 16:30 C-2

**Photon- and pion-nucleon interactions in a unitary and causal effective field theory based on the chiral Lagrangian** — •ASHOT GASPARYAN<sup>1,2</sup> and MATTHIAS LUTZ<sup>1</sup> — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstrasse 1, 64291 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>SSC RF ITEP, Bolshaya Cheremushkinskaya 25, 117218 Moscow, Russia

We present and apply a novel scheme for studying photon- and pion-nucleon scattering beyond the threshold region [1]. Partial-wave amplitudes for the  $\gamma N$  and  $\pi N$  states are obtained by an analytic extrapolation of subthreshold reaction amplitudes computed in chiral perturbation theory, where the constraints set by electromagnetic-gauge invariance, causality and unitarity are used to stabilize the extrapolation. Based on the chiral Lagrangian we recover the empirical s- and p-wave amplitudes up to energies  $\sqrt{s} \simeq 1300$  MeV in terms of the parameters relevant at order  $Q^3$ .

[1] A. Gasparyan, M. F. M. Lutz, Nucl. Phys. **A848**, 126-182 (2010). [arXiv:1003.3426 [hep-ph]].

HK 42.2 Wed 17:00 C-2

**On causality, unitarity and perturbative expansions** — •IGOR DANILKIN, ASHOT GASPARYAN, and MATTHIAS LUTZ — GSI, Planck Str. 1, 64291 Darmstadt, Germany

We present a pedagogical case study how to combine micro-causality and unitarity based on a perturbative approach [1]. The method we advocate constructs an analytic extrapolation of partial-wave scattering amplitudes that is constrained by the unitarity condition. Suitably constructed conformal mappings help to arrive at a systematic approximation of the scattering amplitude. The technique is illustrated at hand of a Yukawa interaction. The typical case of a superposition of strong short-range and weak long-range forces is investigated.

[1] I.V. Danilkin, A.M. Gasparyan, M.F.M. Lutz, arXiv:1009.5928

HK 42.3 Wed 17:15 C-2

**Untersuchungen von gebundenen Zuständen aus schweren und leichten Mesonen in unitarisierter chiraler Störungstheorie** — •MARTIN CLEVEN — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich, Deutschland

Die identische Massendifferenz von  $D_{s0}^*(2317)$  und  $D_{s1}(2460)$  und  $D$  und  $D^{(*)}$ -Meson legt nahe, dass es sich bei ersteren um gebundene Zustände, hadronische Moleküle, aus  $D$  ( $D^*$ ) und Kaonen handelt. Wir berechnen die Massen in unitarisierter chiraler Störungstheorie und benutzen die Flavorsymmetrie schwerer Quarks um Vorhersagen für vergleichbare Moleküle mit offenem beauty-flavor machen. Weiterhin zeigen wir, dass das Verhalten der Bindungsenergie in Abhängigkeit von Pion- und Kaonmasse sehr spezifisch fuer hadronische Moleküle sind. Die Vorhersagen koennen in der Gittereichtheorie getestet werden.

HK 42.4 Wed 17:30 C-2

**Light quark mass dependence of the  $D$  and  $D_s$  decay constants** — •MICHAEL ALTENBUCHINGER<sup>1</sup>, WOLFRAM WEISE<sup>1</sup>, and LISHENG GENG<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Physik Department, Technische Universität München, D-85747 Garching, Germany — <sup>2</sup>School of Physics and Nuclear Energy Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China

We study the light quark mass dependence of the  $D$  and  $D_s$  meson

decay constants,  $f_D$  and  $f_{D_s}$ , using a covariant formulation of chiral perturbation theory ( $\chi$ PT) at next-to-next-to-leading order (NNLO). Using the HPQCD results for the  $D(D_s)$  decay constants as a benchmark we show that covariant  $\chi$ PT can describe the HPQCD results better than heavy meson  $\chi$ PT (HM $\chi$ PT) at both NLO and NNLO. Within the same framework, taking into account sub-leading ( $1/m_Q$ , with  $m_Q$  the heavy quark mass) corrections to the values of the low-energy constants and employing the lattice QCD results for  $g_{BB^*\pi}$ , we estimate the ratio of  $f_{B_s}/f_B$  to be  $1.22_{-0.04}^{+0.05}$ , which agrees well with the HPQCD result 1.226(26).

Work supported in part by BMBF, the A.v. Humboldt foundation, GSI and the DFG Excellence Cluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 42.5 Wed 17:45 C-2

**How much charm can PANDA create?** — •CHRISTOPH KLEIN, ALEXANDER KHODJAMIRIAN, THOMAS MANNEL, and YU-MING WANG — Theoretische Physik 1, Universität Siegen

At the future PANDA experiment at the FAIR facility in Darmstadt, proton-antiproton collisions will be studied at an energy up to  $\simeq 5.5$  GeV, which suffices to produce charmed hadron pairs like  $D\bar{D}$  or  $\Lambda_c\bar{\Lambda}_c$ . Their yet unknown production cross sections are of special interest for flavour physics, since they could provide higher statistics for the investigation of charmed hadrons, if large enough. Importantly they also give the opportunity to study fundamental interaction dynamics of hadrons and its connection to QCD.

It is a difficult task to predict these cross sections, since the energy here is still slightly above the production threshold and so not easily accessible to perturbative QCD. We describe the process by a model based on the effective exchange of intermedating hadrons according to Regge theory. An important ingredient are process-dependent coupling constants between certain hadrons, which we calculate using the method of QCD light-cone sum rules. Making use of the Regge model we give an improved estimate of the cross sections for exclusive open charm production at PANDA energies.

HK 42.6 Wed 18:00 C-2

**Description of fully differential Drell-Yan pair production** — •FABIAN EICHSTAEDT<sup>1</sup>, STEFAN LEUPOLD<sup>2</sup>, HENDRIK VAN HEES<sup>1</sup>, and ULRICH MOSEL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics and Astronomy, Uppsala University, Sweden

We investigate the effects of quark distributions of intrinsic transverse momentum and mass on the unpolarised production of Drell-Yan (DY) pairs. The standard leading-order parton model description has shortcomings: a K-factor is necessary to describe invariant mass spectra and no transverse momentum  $p_T$  is generated in this scheme [1]. In addition e.g. PANDA at FAIR will measure at comparatively low hadron centre-of-mass energies of  $\sqrt{s} \approx 5.5$  GeV [2]. Therefore non-perturbative effects are expected to play an important role. To address these issues we study a QCD inspired phenomenological parton model which includes leading-order [3] and next-to-leading order production processes. We show that we can describe DY transverse momentum and invariant mass spectra without the need for a K factor. Finally fixing our phenomenological distributions at available data one aim is to make predictions for DY pair production at PANDA.

Supported by HGS-HIRE.

- [1] S. Gavin et al., Int. J. Mod. Phys. **A10**, 2961 (1995).  
 [2] M. F. M. Lutz et al. (PANDA), arXiv: **0809.2262** [hep-ex].  
 [3] F. Eichstädt et al., Phys. Rev. **D81**, 034002 (2010).

HK 42.7 Wed 18:15 C-2

**Superscaling in Lepton-Kern-Streuung** — IVAN LAPPONDANILEVSKI, TINA LEITNER, HENDRIK VAN HEES und •ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

Die Aufspaltung der inklusiven Wirkungsquerschnitte von Lepton-Kern-Streuexperimenten in ein Produkt aus Lepton-Nukleon-Beiträgen und einer universellen Skalenfunktion bezeichnet man als *superscaling*. Die Universalität der Skalenfunktion birgt die Möglichkeit, Wirkungsquerschnitte vorherzusagen, z.B. für die kürzlich von Mini-BooNE und NOMAD gemessenen Neutrino-Kern-Reaktionen. Das besondere Interesse an diesen Reaktionen wurde durch die Entdeckung von Neutrinooszillationen und den Versuch, die Oszillationsparameter möglichst genau zu bestimmen, angeregt. Hierfür benötigt man ein tieferes Verständnis der Neutrino-Kern-Wechselwirkung. Mit dem auf Stoßnäherung basierenden GiBUU Modell lassen sich sowohl Neutrino- als auch Elektron-Kern-Wechselwirkungen einheitlich beschreiben. Bei dem Vergleich mit experimentellen Daten und anderen theoretischen Modellen dient uns die *superscaling*-Analyse als Mittel, um tiefgehende Einblicke in die nukleare Dynamik zu erhalten und auf Unsicherheiten in den gegenwärtigen Interpretationen der Neutrino-Experimente hinzuweisen.

HK 42.8 Wed 18:30 C-2

**$O(N)$  linear and nonlinear sigma model at  $T \neq 0$  with the auxiliary field method** — •ELINA SEEL<sup>1</sup>, STEFAN STRÜBER<sup>1</sup>, FRANCESCO GIACOSA<sup>1</sup>, and DIRK H. RISCHKE<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Goethe-Universität, Ruth-Moufang-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main

A study of the linear and nonlinear versions of the  $O(N)$  model is presented at nonzero temperature. We apply the auxiliary field method

to compute the chiral condensate, the pion mass, the  $\sigma$  mass and the pressure as functions of temperature by using the CJT formalism. A careful treatment of the limiting process of the coefficient of the auxiliary field allows us to establish a well defined link between the linear and nonlinear form of the model. In the region where the parameter space of the model allows for solutions of the gap equations, Goldstone's theorem is always fulfilled. In the linear version of the model with explicitly broken chiral symmetry the order of the phase transition depends on the vacuum mass of the  $\sigma$  particle. However, in the nonlinear case and in the large- $N$  limit, the order of the phase transition coincides with predictions of universality class arguments.

HK 42.9 Wed 18:45 C-2

**Zwei-Photon-Prozesse im raum- und zeitartigen Bereich** — •JULIA GUTTMANN<sup>1</sup>, NIKOLAI KIVEL<sup>1,2</sup> und MARC VANDERHAEGHEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz — <sup>2</sup>Helmholtz Institut Mainz, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Die Korrekturen des Zwei-Photon-Austausches in elastischer Elektron-Proton-Streuung wurden vielfach untersucht, um die Diskrepanz zwischen den Daten des elektromagnetischen Proton-Formfaktors von unpolarisierten Rosenbluth-Messungen und Polarisationsexperimenten zu erklären.

In diesem Vortrag wird eine vollständige Bestimmung der Amplituden des Zwei-Photon-Austausches in elastischer ep-Streuung, basierend auf Messungen des Wirkungsquerschnitts und von Polarisationsobservablen, präsentiert. Diese Analyse ermöglicht Vorhersagen für das Verhältnis der Wirkungsquerschnitte von  $e^+p/e^-p$ -Streuung, welches z.B. im zukünftigen Olympus-Experiment an DESY gemessen wird.

Im zeitartigen Bereich existieren keine derart präzisen Daten. Der Beitrag des Zwei-Photon-Austausches in zeitartigen Prozessen, wie  $p\bar{p} \rightarrow e^+e^-$ , wird im Rahmen eines pQCD-Ansatzes berechnet und dessen Bedeutung für die Bestimmung der Formfaktoren in geplanten Experimenten an BES-III sowie PANDA@FAIR diskutiert.

Als nächsten Schritt wird der Compton-Prozess bei großen Impulsüberträgen im raum- und zeitartigen Bereich diskutiert. Insbesondere wird eine Faktorisierung innerhalb der Soft-collinear Effective Theory aufgezeigt und ein Vergleich mit existierenden Daten durchgeführt.

## HK 43: Hadronenstruktur und -spektroskopie VIII

Time: Wednesday 16:30–19:00

Location: HS3

HK 43.1 Wed 16:30 HS3

**Produktion geladener Pionen in p+<sup>92</sup>Nb Reaktionen bei  $E_{\text{kin}}=3,5$  GeV/c<sup>2</sup>\*** — •MICHAEL WEBER<sup>1</sup>, PAVEL TLUSTY<sup>2</sup> und JÜRGEN FRIESE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Dept. E12, Technische Universität München, 85748 Garching, Deutschland — <sup>2</sup>Nuclear Physics Institute, Academy of Sciences of Czech Republic, 25068 Rez, Czech Republic

Die Dielektronen-Emissivität von Kernmaterie bei Grundzustandsdichte und -temperatur erlaubt den Zugang zu In-Medium Hadroneneigenschaften und wird mit dem HADES Experiment u.a. durch die Messung der inklusiven  $e^+e^-$  Produktion in p+p und p+<sup>92</sup>Nb Stößen bei  $E_{\text{kin}} = 3,5$  GeV/c<sup>2</sup> untersucht. Im Hinblick auf die Produktion der  $e^+e^-$  - Quellen und ihrer möglichen Reabsorption kann ein quantitativer Vergleich der Systeme sowohl untereinander als auch mit Modellrechnungen über die Normierung auf die wesentlich stärkere und besser bekannte Produktion geladener Pionen erfolgen. Wir haben daher die mit HADES gemessene Pionenproduktion in p+<sup>92</sup>Nb Kollisionen analysiert und mit den Daten der HARP Kollaboration [1] verglichen. Wir präsentieren vorläufige Transversalimpuls- und Polariswinkelverteilungen und die Extraktion des Normierungsfaktors für die Dielektronenspektroskopie.

- [1] A. Bolshakova et al., EPJC **64**, 181-241 (2009).

\* supp. by BMBF(06MT9156), GSI, DFG (Exc.-Clust. 153-Universe)

HK 43.2 Wed 16:45 HS3

**$K_s^0$  Production in p+p and p+<sup>92</sup>Nb Reactions at 3.5 GeV with HADES** — •JIA-CHII CHEN for the HADES-Collaboration — Excellence Cluster "Universe", TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching, Germany

Recent results on the kaon-nucleon (KN) interaction have pointed out a repulsive in-medium potential of kaons at normal nuclear density.

Nevertheless different values of the KN potential were obtained varying from  $20 \pm 5$  MeV [1] to  $\sim 39$  MeV [2]. To contribute to the understanding of the KN potential the  $K_s^0$  meson production was investigated for p+p and p+<sup>92</sup>Nb reactions measured at a kinetic beam energy of 3.5 GeV with the HADES set-up (GSI, Darmstadt). An overall statistics of  $1.2 \cdot 10^9$  and  $4.2 \cdot 10^9$  events has been collected respectively. A comparison of the measured  $K_s^0$  transverse momentum spectra from p+p and p+<sup>92</sup>Nb reactions provides information about possible effects caused by the  $K_s^0$  potential in cold nuclear matter. In particular, the high statistics collected in the low-momentum region down to 30 MeV/c is fundamental to unravel the effects of the potential.

The main steps of the inclusive analysis will be discussed and transverse momentum as well as transverse mass spectra will be presented for both reactions.

- [1]M.L. Benabderrahmane et al. (FOPI), Phys. Rev. Lett. **102**, 182501 (2009)

- [2]G. Agakishiev et al. (HADES), Phys. Rev. C **82**:044907 (2010)

HK 43.3 Wed 17:00 HS3

**Search for  $ppK^-$ -state in p-p@3,1 GeV** — •ROBERT MÜNZER for the FOPI-Collaboration — Excellence Cluster Universe, TU-München, Boltzmannstrasse 2, D-85748 Garching

The investigation of the kaon-nucleon interaction has been intensified in the last year thanks to new results on  $\Lambda(1405)$  (1,2) and indication on the existence of the  $ppK^-$  bound state (3).

At the FOPI Spectrometer at GSI we are investigating the possible creation of the  $ppK^-$  state in proton-proton-collisions at 3.1 GeV. This reaction should favour the formation of the  $ppK^-$ , according to some theoretical predictions (4).

The experiment was carried out with a 3.1 GeV proton beam focused on a 2cm  $LH_2$ -Target. Additional to the FOPI Setup, a silicon detector system was used to enhance events containing  $\Lambda$  and improve the

tracking in the target region. About  $100 \cdot 10^6$  events were collected after the second level trigger selection.

This contribution will show the actual status of the analysis with a particular focus on the techniques used to improve momentum resolution by particle tracking and the reconstruction of  $\Lambda$ s in the forward direction.

- (1) J. Siebenson, L. Fabbietti / in press.
- (2) K. Moriya, R. Schumacher / arXiv:0911.2705v1
- (3) T. Yamazaki, M. Maggiora, P. Kienle / PRL 104 / 132502 (2010)
- (4) T. Yamazaki, Y. Akaishi / PRC 76 / 045201 (2007)

HK 43.4 Wed 17:15 HS3

**Search for  $\omega$ -mesic nuclei\*** — ●KAROLY MAKONYI and STEFAN FRIEDRICH for the CBELSA/TAPS-Collaboration — II. Physikalisches Institut, Heinrich-Buff-Ring 16, 35392 Giessen

The existence and properties of  $\omega$ -mesic nuclei are being studied with the tagged photon beam of the ELSA accelerator in Bonn. The combined setup of the Crystal Barrel and MiniTAPS detector systems, which form a  $4\pi$  electromagnetic calorimeter, was used for detecting the possible  $\omega$ -mesic states via the  $\omega \rightarrow \pi^0 + \gamma$  decay mode and the conversion ( $\omega + N \rightarrow N^* \rightarrow \pi^0 + N$ ) mode. The recoiling proton of the  $\gamma + p \rightarrow \omega + p$  reaction was identified with an aerogel Cherenkov detector and the forward angle spectrometer MiniTAPS. A first experiment on a carbon target has been performed as well a reference measurement on  $\text{LH}_2$ . The status of the analysis will be presented.

\* Supported by DFG (SFB/TR16)

HK 43.5 Wed 17:30 HS3

**Strange Baryons Below The  $\bar{K}N$  Threshold** — ●ELIANE EPPLE for the HADES-Collaboration — Excellence Cluster "Universe", TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching, Germany

A detailed analysis of strange baryon resonances, reconstructed with the **High Acceptance Di-Electron Spectrometer (HADES)**, in proton-proton collisions will be presented.

The talk focuses on the results of the  $\Lambda(1405)$  and  $\Sigma(1385)$  reconstruction in a  $p+p$  reaction with a kinetic beam energy of 3.5 GeV. The investigation of differential cross sections and resonance line shapes can deliver information about the production mechanism and the inner structure of these resonances [1,2]. Especially interesting is an insight into the inner structure of the  $\Lambda(1405)$ , which is treated as a dynamically generated resonance with the main contributing channels  $\Sigma\pi$  and  $\bar{K}N$ . Since the pole mass of this resonance is just below the  $\bar{K}N$  threshold its behaviour depends sensitively on the relative strength of these two channels and their coupling to the production mechanism. To extract these information from the  $\Lambda(1405)$  a rich database in production and decay channels is needed, as provided by the HADES data.

[1] D. Jido et al., Nucl. Phys. A725 (2003) 181.

[2] T. Hyodo et al., Mod. Phys. Lett. A23 (2008) 2393.

HK 43.6 Wed 17:45 HS3

**Determination of the upper limit of the forbidden  $\eta$  decay  $\eta \rightarrow \pi^0 + e^+ + e^-$  with WASA-at-COSY** — ●FLORIAN BERGMANN, ALEXANDER WINNEMÖLLER, KAY DEMMICH, PAUL GOSLAWSKI, CHRISTINA HUSMANN, ALFONS KHOUKAZ, ANNIKA PASSFELD, TOBIAS RAUSMANN, and ALEXANDER TÄSCHNER for the WASA-at-COSY COLLABORATION — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

One main focus of the experimental program of the WASA-at-COSY facility is the investigation of symmetries and symmetry breakings to get a better understanding of the fundamental interaction physics. Since violations of conservation laws are directly connected to symmetry breaking effects, studies of rare meson decays are of high importance. In this connection the  $\eta$ -meson is of particular interest. Precision measurements of rare  $\eta$  decays can be used to get new limits on the breaking of the fundamental C, P, and T symmetries, or combinations thereof. In this contribution we will present and discuss studies of the C-violating  $\eta$  decay  $\eta \rightarrow \pi^0 + e^+ + e^-$  using the WASA-at-COSY facility. The dominant C conserving contribution to the decay is via a  $\pi^0 + \gamma^* + \gamma^*$  intermediate state with an expected branching ratio of approximately  $10^{-8}$ . An observation of a significantly higher branching ratio would, therefore, be an indication of physics beyond the standard model. The status of the analysis will be presented and discussed.

Supported by COSY-FFE

HK 43.7 Wed 18:00 HS3

**Measuring  $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-e^+e^-$  with WASA-at-COSY** — ●DANIEL

CODERRE<sup>1,2</sup> and JAMES RITMAN<sup>1,2</sup> for the WASA-at-COSY-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik and Jülich Center for Hadron Physics, Forschungszentrum Jülich, Germany — <sup>2</sup>Institut für Experimentalphysik, Ruhr Universität Bochum, Germany

The analysis of the rare decay  $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-e^+e^-$  has two purposes: measurement of the branching ratio and probing of a possible non standard model CP violation observable in the decay system. Existing experimental results on the branching ratio are not in agreement with modern theories, but the high rates of  $\eta$  production at WASA-at-COSY will allow a statistically significant sample to be identified and a precise determination of the branching ratio to be made. Additionally, it has been postulated that the asymmetry between the electron and  $\pi$  decay planes in the  $\eta$  reference frame may be an observable for CP violation outside the standard model. Currently the upper limit for this asymmetry is about 1%.

We have recorded about  $3 \times 10^7$   $\eta$ -mesons produced with the reaction  $pd \rightarrow {}^3\text{He}\eta$  as well as about  $10^8$   $\eta$ -mesons produced with the reaction  $pp \rightarrow pp\eta$  just above the kinematic threshold. A clean sample of signal event candidates has been identified in the proton-deuteron data allowing a preliminary determination of the total branching ratio. The decay has also been observed in higher-statistic proton-proton data though the analysis of this data is in its early stages. The presentation will focus on the current results as well as on the analysis techniques.

Supported by COSY-FFE

HK 43.8 Wed 18:15 HS3

**Analysis of the  $\eta \rightarrow e^+e^-e^+e^-$  double Dalitz decay** — ●PATRICK WURM for the WASA-at-COSY-Collaboration — Institut für Kernphysik and Jülich Center for Hadron Physics, Forschungszentrum Jülich, Germany

The *Wide Angle Shower Apparatus* detector (WASA) – operated at the *Cooler Synchrotron* (COSY-Jülich) – is a large-acceptance detector to study the decay channels of light mesons ranging up into the strange quark sector. A large number of  $\eta$ -mesons is being produced in proton-deuteron and proton-proton collisions. The huge amount of data permits the study of very rare  $\eta$ -decay channels. One of these channels is the double Dalitz decay, where the  $\eta$ -meson decays via two virtual photons into two electron-positron pairs. By introducing the Form Factor, this decay can be related to the QED process, where the  $\eta$ -meson decays into two real photons. The Form Factor depends on the squared invariant mass of the lepton pairs and allows one to study the structure of the decay mechanism.

Currently, there is only an experimental upper limit for the branching ratio. One objective of the WASA-at-COSY experiment is to reduce the upper limit for this decay channel or to determine a finite value of the branching ratio. The status of two independent analyses of this challenging decay based on an amount of in total  $30 \times 10^6$   $\eta$ -mesons from  $pd$ -interactions and preliminary results will be presented.

HK 43.9 Wed 18:30 HS3

**Investigation of the Dalitz decay of the  $\eta$  and the  $\pi^0$ -meson and determination of the  $\eta$  form factor** — ●HENNING BERGHÄUSER and VOLKER METAG for the A2-Collaboration — II. Physikalisches Institut Universität Giessen, Germany

The Dalitz decays of the pion ( $\pi^0 \rightarrow e^+e^-\gamma$ ) and the  $\eta$ -meson ( $\eta \rightarrow e^+e^-\gamma$ ) have been investigated in photon-nuclear reactions with the Crystal Ball and TAPS detector setup at MAMI-C in Mainz. The Dalitz events were identified in an exclusive analysis exploiting the full kinematic information. Higher statistics than in previous measurements of this decay channel allowed to determine the electromagnetic transition form factor of the  $\eta$ -meson. Furthermore the branching ratios of the decays  $\eta \rightarrow e^+e^-\gamma$  and  $\eta \rightarrow \pi^+\pi^-\pi^0$  were measured relative to the two strongest neutral decay modes  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$  and  $\eta \rightarrow 3\pi^0$ .

Supported by DFG (SFB/TR16)

HK 43.10 Wed 18:45 HS3

**Investigation of the  ${}^3\text{He} + \eta$  final state at 49 and 60 MeV excess energy\*** — ●ANNIKA PASSFELD, FLORIAN BERGMANN, KAY DEMMICH, PAUL GOSLAWSKI, CHRISTINA HUSMANN, ALFONS KHOUKAZ, TOBIAS RAUSMANN, ALEXANDER TÄSCHNER, and ALEXANDER WINNEMÖLLER — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

The excitation function of the  $pd \rightarrow {}^3\text{He} + \eta$  reaction shows remarkable features close to the production threshold. Within the first 1 MeV of excess energy the total cross section rapidly increases to a maximum which can be attributed to a possible  $\eta$  bound state. Within the next

100 MeV excess energy the total cross section was observed to be almost constant. However, data provided by the COSY-GEM collaboration indicate a possible enhancement at  $Q = 49$  MeV. Therefore, new data with high statistics have been taken at the WASA-at-COSY facility

at  $Q = 49$  MeV as well as at 60 MeV to investigate this situation in detail. Total and differential cross sections have been determined. The obtained results will be presented and compared to existing data.

\*Supported by COSY-FFE grants

## HK 44: Fundamentale Symmetrien

Time: Wednesday 16:30–19:15

Location: HS2

### Group Report

**HK 44.1 Wed 16:30 HS2**  
**Status report on the nEDM project at the Paul Scherrer Institut, Switzerland** — ●BEATRICE FRANKE for the Neutron EDM-Collaboration — Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland — Exzellenzcluster Universe, Muenchen, Germany

A non-zero neutron electric dipole moment (nEDM) would violate time reversal and parity symmetry. Its detection would be a major discovery, but already improving the present upper limit of  $2.9 \cdot 10^{-26}$  e·cm will further constrain theories beyond the Standard Model of particle physics, such as supersymmetry.

The goal of the nEDM collaboration is to improve the current sensitivity by almost two orders of magnitude. This shall be achieved in two phases: Firstly by using an upgraded version of the former ILL-RAL-Sussex apparatus (oILL) at the new powerful ultracold neutron source at PSI. This source is expected to deliver neutron densities increased by a factor  $\approx 100$  compared to the former location at ILL. Secondly a new spectrometer is being designed and developed in order to improve statistical sensitivity and enhance control over systematic effects. After moving the oILL spectrometer to Paul Scherrer Institut in 2009, numerous test measurements have been performed. The apparatus has been characterized in great detail and many new features have been installed. It is now ready for first measurements with ultracold neutrons. This talk will present the current achievements with focus on the alterations and improvements that have been implemented.

**HK 44.2 Wed 17:00 HS2**

**Recent improvements of the Hg cohabiting magnetometer for the nEDM experiment at PSI** — ●MARTIN FERTL for the Neutron EDM-Collaboration — Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz

The Standard Model (SM) of Particle Physics predicts a static electric dipole moment for the neutron (nEDM), breaking time reversal and parity symmetry. This prediction is several orders of magnitude below the current best experimental limit  $d_n < 2.9 \cdot 10^{-26}$  ecm (90 % CL). An experiment at the new ultra-cold neutron (UCN) source at the Paul Scherrer Institut (PSI), Switzerland, aims at a factor five improved sensitivity. Ultimately, the collaboration pursues the goal to improve the sensitivity by another order of magnitude. The experiment employs Ramsey's method of separated oscillatory fields to detect a Larmor frequency shift for the UCN in a parallel and an anti-parallel configuration of a magnetic and an electric field. The transmission modulation of a circularly polarized light beam is used to detect the spin precession of a spin polarized ensemble of  $^{199}\text{Hg}$  atoms in the same volume as the UCN and thus to measure the applied magnetic field ( $\approx 1\mu\text{T}$ ). Currently we reach a precision of 50fT over 100s. I will present recently achieved improvements of this co-magnetometer and ideas how to further improve this magnetometer by using a laser as light source.

**HK 44.3 Wed 17:15 HS2**

**Entwicklung eines Prototypen der magnetischen Abschirmung für das n2EDM Experiment** — ●STEFAN STUIBER<sup>1</sup>, IGOR ALTAREV<sup>1</sup>, PETER FIERLINGER<sup>2</sup>, ERWIN GUTSMIEDL<sup>1</sup> und STEPHAN PAUL<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, Physik-Department E18 — <sup>2</sup>Technische Universität München, Exzellenzcluster Universe

Im Standardmodell der Teilchenphysik wird ein elektrisches Dipolmoment für das Neutron (nEDM) in der Größenordnung von  $10^{-32}$  ecm vorhergesagt. Dieser Wert liegt deutlich unter dem aktuellen experimentellen Wert von  $d_n < 2.9 \cdot 10^{-26}$  ecm. Erweiterungen des Standardmodells, z.B. SUSY, liefern jedoch Werte im Bereich von  $10^{-28}$  ecm. In diesen Bereich vorzudringen ist Ziel des n2EDM Experiments. Dafür ist unter anderem eine sehr genaue Kontrolle der magnetischen Umgebung der Messung nötig, da sowohl zeitliche als auch räumliche Schwankungen des Magnetfeldes systematische Fehler erzeugen. Um die benötigte Stabilität des Magnetfeldes zu gewährleisten, werden eine neue magnetische Abschirmkammer aus fünf Lagen Mu-Metall und

ein Spulensystem zur Erzeugung des Haltefeldes entwickelt. Anhand eines skalierten Prototyps wird das Design und Schirmverhalten dieser Kammer getestet. Hier werden FEM Simulationen präsentiert, in denen das Schild und das Spulensystem des Prototyps untersucht werden, mit dem Ziel ein  $1\mu\text{T}$  starkes Magnetfeld mit einer Homogenität von  $\frac{dB}{B_0} < 10^{-4}$  im Messvolumen zu erzeugen.

**HK 44.4 Wed 17:30 HS2**

**The Neutron Decay Spectrometer aSPECT: Results of systematic studies** — ●MICHAEL BORG<sup>1</sup>, MARCUS BECK<sup>1</sup>, FIDEL AYALA GUARDIA<sup>1</sup>, STEFAN BAESSLER<sup>2</sup>, FERENC GLÜCK<sup>3</sup>, WERNER HEIL<sup>1</sup>, IGOR KONOROV<sup>4</sup>, RAQUEL MUÑOZ HORTA<sup>1</sup>, GERTRUD KONRAD<sup>1</sup>, BEATRIX OSTRICK<sup>1</sup>, MARTIN SIMSON<sup>5</sup>, TORSTEN SOLDNER<sup>5</sup>, HANS-FRIEDRICH WIRTH<sup>6</sup>, and OLIVER ZIMMER<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz — <sup>2</sup>University of Virginia, Charlottesville, VA, USA — <sup>3</sup>IEKP, Universität Karlsruhe (TH) — <sup>4</sup>Physik-Department E18, TU München — <sup>5</sup>Institut Laue-Langevin, Grenoble, France — <sup>6</sup>Fakultät für Physik, LMU München

The purpose of the retardation spectrometer aSPECT is to determine the antineutrino electron angular correlation coefficient  $a$  with high precision in free neutron decay. By measuring the recoil spectrum of the proton precisely, a determination of the ratio  $\frac{g_A}{g_V}$  of the weak coupling constants becomes possible as well as tests of the validity of the Standard Model. Of great interest are the search for scalar and tensor interactions and to test the unitarity of the CKM matrix. The present error of prior determinations of the coefficient  $a$  is  $\frac{\delta a}{a} \approx 5\%$ .

In a beam time performed at the research reactor of the ILL in Grenoble/ France in April/ May 2008 we achieved a statistical precision of  $\left(\frac{\delta a}{a}\right)_{stat} < 1.4\%$ . The dominating systematical uncertainties have been identified and studied and will be presented in this talk.

**HK 44.5 Wed 17:45 HS2**

**Verbesserungen für die nächste Strahlzeit mit aSPECT** — ●MARCUS BECK<sup>1</sup>, FIDEL AYALA GUARDIA<sup>1</sup>, STEFAN BAESSLER<sup>2</sup>, FERENC GLÜCK<sup>3</sup>, WERNER HEIL<sup>1</sup>, GERTRUD KONRAD<sup>1</sup>, MARTIN SIMSON<sup>4</sup>, TORSTEN SOLDNER<sup>4</sup>, HANS-FRIEDRICH WIRTH<sup>4</sup>, OLIVER ZIMMER<sup>4</sup> and MICHAEL BORG<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz — <sup>2</sup>University of Virginia, Charlottesville, VA, USA — <sup>3</sup>IEKP, KIT, Karlsruhe — <sup>4</sup>Institut Laue-Langevin, Grenoble, Frankreich

Mit dem aSPECT Experiment wird die beta-neutrino Winkelkorrelation beim Zerfall des freien Neutrons gemessen. Das Ziel ist die Untersuchung des Standardmodells, speziell die unabhängige Bestimmung von  $g_A/g_V$  und die Suche nach exotischen Wechselwirkungen. In früheren Strahlzeiten wurden die dominanten systematischen Unsicherheiten identifiziert und untersucht. Für Sommer 2011 ist eine Strahlzeit geplant, in der der Winkelkorrelationskoeffizient mit einer Genauigkeit von wenigen Prozent bestimmt werden soll. Hierzu werden gerade signifikante Verbesserungen des Experimentes vorgenommen. U.a. wird ein neuer Vorverstärker zum Einsatz kommen, der das bestehende Totzeitproblem vermeidet. Es wird auch Verbesserungen geben, die es erlauben verschiedene systematische Effekte quantitativ zu verstehen. Hierzu zählt beispielsweise die genaue Bestimmung des Einflusses des Neutronenstrahlprofils. In diesem Vortrag werden die experimentellen Verbesserungen für die nächste Strahlzeit vorgestellt.

### Group Report

**HK 44.6 Wed 18:00 HS2**  
**Search for Spin-dependent Short-range Interaction Using a  $^3\text{He}/^{129}\text{Xe}$ -Co-magnetometer** — ●KATHLYNNE TULLNEY<sup>1</sup>, CLAUDIA GEMMEL<sup>1</sup>, WERNER HEIL<sup>1</sup>, KAI LENZ<sup>1</sup>, SERGEJ KARPUK<sup>1</sup>, YURI SOBOLEV<sup>1</sup>, MARTIN BURGHOF<sup>2</sup>, SILVIA KNAPPE-GRÜNEBERG<sup>2</sup>, WOLFGANG KILIAN<sup>2</sup>, WOLFGANG MÜLLER<sup>2</sup>, ALLARD SCHNABEL<sup>2</sup>, FRANK SEIFERT<sup>2</sup>, LUTZ TRAHMS<sup>2</sup>, and ULRICH SCHMIDT<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Universität Mainz — <sup>2</sup>PTB Berlin — <sup>3</sup>Universität Heidelberg

We report on an experiment to search for a new spin-dependent short-range interaction which could be caused by light pseudoscalar bosons

such as the axion that was originally proposed as a solution to the strong CP problem. Of interest here is the search for axion mediated short range interaction between a fermion and the spin of another fermion. To search for this effect co-located, nuclear spin polarized  $^3\text{He}$  and  $^{129}\text{Xe}$  atoms are used. The new approach we made is to measure the free nuclear spin precession frequencies in a homogeneous magnetic guiding field of about 400 nT using  $\text{LT}_C$  SQUID detectors. The whole setup is housed in a magnetically shielded room at the Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB) in Berlin.

In this talk we present new results from the September 2010 run which gives new upper limits on the scalar-pseudoscalar coupling of axion-like particles in the axion-mass window from  $10^{-2}$  eV to  $10^{-6}$  eV.

### Group Report

HK 44.7 Wed 18:30 HS2

**WITCH - a declaration of independence** — ●MARTIN BREITENFELDT for the WITCH-Collaboration — IKS, KU Leuven, Belgium

The WITCH set-up (Weak Interaction Trap for CHarged particles) installed at ISOLDE/CERN combines a double Penning trap system to store radioactive ions and a retardation spectrometer to probe the energy distributions of the daughter recoil ions [1]. This energy spectrum provides information of the beta-neutrino angular correlation coefficient  $a$ . A precise determination of  $a$  gives information about an admixture of exotic components of the weak interaction.

In the last years the WITCH set-up was upgraded and further optimized to allow measurements with the mirror nucleus  $^{35}\text{Ar}$ . A first such measurement was already performed and allowed the investigation of systematic and unwanted effects in the system. These were

compared with simulations for finding their origin and to implement countermeasures in the WITCH system.

Furthermore a tremendous effort was taken to allow an independent operation from neighboring experiments. This includes the installation of a  $20\text{m}^2$  magnetic shielding. [1] M. Beck et al., Nucl. Instrum. and Meth. A 503 (2003) 569.

HK 44.8 Wed 19:00 HS2

**Lorentz invariance on trial in weak decays of rubidium** — ELWIN DIJCK, ●STEFAN E. MÜLLER, JACOB NOORDMANS, GERCO ONDERWATER, ROB TIMMERMANS, and HANS WILSCHUT — Kernfysisch Versneller Instituut, University of Groningen, The Netherlands

The invariance of the laws of physics under Lorentz transformations is one of the most fundamental principles underlying our current understanding of nature. In theories trying to unify the Standard Model with quantum gravity, this invariance may be broken, and dedicated high-precision experiments at low energy could be used to reveal such suppressed signals from the Planck scale.

In the framework of the TRIμP (Trapped Radioactive Isotopes: micro-laboratories for fundamental Physics) program at the KVI, we will test Lorentz invariance by searching for a dependence of the decay rate of spin-polarized  $^{80}\text{Rb}$  nuclei on the daily, sidereal or deliberate re-orientation of the spin. Observation of such a dependence would imply a breakdown of Lorentz invariance.

The method of the measurement will be presented, together with first results from preparatory experiments using the AGOR cyclotron at the KVI.

## HK 45: Beschleuniger II

Time: Wednesday 16:30–19:00

Location: A-1

### Group Report

HK 45.1 Wed 16:30 A-1

**Are laser-induced beams spin polarized?** — MARKUS BÜSCHER<sup>1</sup>, ILHAN ENGIN<sup>2,1</sup>, PAUL GIBBON<sup>3</sup>, MOHAMMAD AZIZ HESSAN<sup>2,1</sup>, ANUPAM KARMAKAR<sup>3</sup>, ANDREAS LEHRACH<sup>1</sup>, ●NATASCHA RAAB<sup>1</sup>, MONIKA TONCIAN<sup>4</sup>, TOMA TONCIAN<sup>4</sup>, and OSWALD WILLI<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik (IKP) and Jülich Center for hadron Physics (JCHP), Forschungszentrum Jülich — <sup>2</sup>RWTH Aachen — <sup>3</sup>Jülich Supercomputing Center (JSC), Forschungszentrum Jülich — <sup>4</sup>Institut für Laser-Plasma Physik (ILPP), Heinrich Heine Universität Düsseldorf

The physics of laser-plasma interactions has undergone dramatic developments in recent years, both experimentally and in the theoretical understanding of high-brightness light and particle sources. However, it is a yet untouched issue whether the laser-generated particle beams are or can be spin-polarized and, thus, whether laser-based polarized sources are conceivable.

A first measurement of the degree of polarization of laser-accelerated protons have recently been carried out at the Düsseldorf Arcturus Laser Facility where proton beams of typically 3 MeV were produced in foil targets. The results have been analysed with the help of particle-in-cell simulations to follow the generation of static magnetic field gradients ( $\sim 100$ s of Megagauss per micron) in thin foil targets.

As a next step, measurements with unpolarized  $\text{H}_2$  (for proton acceleration) and  $^3\text{He}$  gas (for  $^3\text{He}$  ions) are planned and, finally, polarized  $^3\text{He}$  will be used.

HK 45.2 Wed 17:00 A-1

**Electron acceleration mechanisms in cone targets - scaling up the energy of laser accelerated ions** — ●THOMAS KLUGE<sup>1</sup>, GAILLARD SANDRINE<sup>1</sup>, FLIPPO KIRK<sup>2</sup>, BRADY GALL<sup>3</sup>, TOM LOCKARD<sup>4</sup>, MATTHIAS GEISSEL<sup>5</sup>, D. OFFERMANN<sup>2</sup>, M. SCHOLLMEIER<sup>3</sup>, STEFAN D. KRAFT<sup>1</sup>, JOSEPHINE METZKES<sup>1</sup>, KARL ZEIL<sup>1</sup>, ULRICH SCHRAMM<sup>1</sup>, YASUHIKO SENTOKU<sup>4</sup>, WOLFGANG ENGHARDT<sup>6</sup>, ROLAND SAUERBREY<sup>1</sup>, MICHAEL BUSSMANN<sup>1</sup>, and TOMAS E. COWAN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), 01328 Dresden, Germany — <sup>2</sup>Los Alamos National Laboratory, Los Alamos, NM 87545, USA — <sup>3</sup>University of Missouri, Columbia, MO 65201, USA — <sup>4</sup>University of Nevada, Reno, NV 89503, USA — <sup>5</sup>Sandia National Laboratories, Albuquerque, NM 87123, USA — <sup>6</sup>OncoRay, TU Dresden, 01307 Dresden, Germany

In 2009, at the LANL Trident laser facility a new world record in laser accelerated proton energy has been set, exceeding 65 MeV, using hal-

low conical targets. We performed 2D collisional PIC simulations and identify two novel electron acceleration mechanisms that have not been considered before to enhance ion acceleration: the direct acceleration of electrons comoving with the driving laser along the cone-wall inner surface (DASE) and the acceleration of electrons in surface plasma waves (PWA). We find that they are responsible for a significant increase in both electron number and energy in the case of a grazing laser incidence onto the inner cone wall surface compared to regular flat foils. We study the scaling of the electron and ion energies for various target and laser parameters.

HK 45.3 Wed 17:15 A-1

**Enhanced laser ion acceleration from mass-limited foils** — ●THOMAS KLUGE<sup>1</sup>, WOLFGANG ENGHARDT<sup>2</sup>, STEPHAN D. KRAFT<sup>1</sup>, KARL ZEIL<sup>1</sup>, THOMAS E. COWAN<sup>1</sup>, and MICHAEL BUSSMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), 01328 Dresden, Germany — <sup>2</sup>OncoRay, Technische Universität Dresden, D-01307 Dresden, Germany

We have performed an analysis of ultra-intense laser interaction with solid mass-limited targets (MLT) via electrodynamic 2D3V particle-in-cell simulations. The interaction with long (300 fs) high intensity ( $10^{20}\text{W}/\text{cm}^2$ ) laser pulses with targets of diameter down to 1 micron is described in detail with respect to electron dynamics and proton and ion acceleration. Depending on the foil diameter, different effects consecutively arise. Electrons laterally recirculate within the target, smoothening the target rear accelerating sheath and increasing the hot electron density and temperature. We developed an analytical model which enables us to predict the electron energy distribution of an MLT. Our results suggest that the most significant ion energy enhancement should be expected for MLT with diameter below the laser focal spot size. The spread of energetic protons is decreased for medium sized foils while it is greatly increased for foils of size near the focal spot size.

HK 45.4 Wed 17:30 A-1

**Long optical undulators with Traveling-Wave Thomson Scattering** — ●ALEXANDER DEBUS, KLAUS STEINIGER, MATHIAS SIEBOLD, AXEL JOCHMANN, ARIE IRMAN, MICHAEL BUSSMANN, ULRICH SCHRAMM, THOMAS COWAN, and ROLAND SAUERBREY — Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Institute for Radiation Physics, 01328 Dresden, Germany

We present a novel concept for optical undulators that avoids the restrictions by the Rayleigh limit of the laser, which allows to define

interaction length and diameter independent of each other. With an ultrashort, high-power laser pulse in an oblique angle scattering geometry using tilted pulse fronts, electrons and laser remain overlapped while both beams travel over distances much longer than the Rayleigh length. This allows to realize side-scattering in laser-electron beam interactions, without compromises with regard to luminosity or overlap. This is of particular interest for linac-driven Thomson sources, where this Traveling-wave Thomson scattering (TWTS) setup could increase per pulse photon yields 2-3 orders of magnitudes beyond current head-on ( $180^\circ$ ) scattering designs. Also, the smallest achievable scattered bandwidth is controlled by the width of a cylindrically focused laser beam and thus is independent of the ultrashort laser bandwidth. Due to the flexibility in side-scattering angle, photon energies become tunable over a large spectral range without requiring a change in electron energy.

HK 45.5 Wed 17:45 A-1

**Transporting laser-accelerated protons by a pulsed solenoid to a  $\text{CH}^-$  DTL** — ●ALI ALMOMANI<sup>1</sup>, MARTIN DROBA<sup>1</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>1</sup>, and INGO HOFMANN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institute for Applied Physics, Goethe University Frankfurt, Max-von-Laue str.1, 60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>GSI/Helmholtz Institute Jena, Planckstr.1, 64291 Darmstadt, Germany

This study demonstrates the transporting and focusing of laser-accelerated protons at energies of ten to several tens of MeV, by a pulsed magnetic solenoid with a field gradient up to 18 T. The unique features of the protons distribution like extremely small emittances and high yield of the order of  $10^{13}$  protons per shot, make them attractive for study. With respect to transit energies further acceleration by matching into rf linac seems adequate. The bunch injection into a proposed  $\text{CH}^-$  structure is under investigation at IAP Frankfurt. Options and simulation tools are presented.

HK 45.6 Wed 18:00 A-1

**ELENA - 100 keV Antiprotonen am CERN / AD** — ●WALTER OELERT — Forschungszentrum Jülich, IKP, 52425 Jülich

Am Antiproton Decelerator (AD) am CERN werden Antiprotonen-Experimente betrieben, wobei die derzeitigen Aktivitäten dahin gehen, diese exotischen Atome mit so geringer Energie zu erzeugen, dass sie in einer magnetischen Falle eingefangen werden können. Erste erfolgreiche Versuche wurden kürzlich veröffentlicht. Die gewünschte grosse Zahl und hohe Dichte von Antiprotonen kann derzeit vom AD durch ein einzelnes Teilchenpaket nicht geliefert werden.

Die Effizienz, die Produktivität sowie die Verfügbarkeit für weitere Experimente dieser einmaligen Anlage am CERN würde gewaltig ansteigen, wenn der Antiprotonenstrahl mit derzeit 5 MeV Energie durch einen zusätzlichen Entschleuniger auf etwa 100 keV abgebremst würde. Ein solcher Ring "ELENA" wie er bereits 1982 für den LEAR angedacht wurde [1], soll nun nach neuem Design und in drastisch überarbeiteter Form [2] gebaut werden. ELENA wird die Anzahl einfangbarer Antiprotonen um etwa zwei Größenordnungen erhöhen und aufgrund elektrostatischer Strahlführung bis zu vier Experimente parallel versorgen können.

Eigenschaften und Betriebsmoden werden vorgestellt.

[1] H. Herr, Workshop Physics at LEAR with Low Energy Cooled Antiprotons, Erice 1982. [2] CERN-AB-2007-079 OP und eine Neufassung, die gerade erstellt wird

HK 45.7 Wed 18:15 A-1

**Toward Polarized Antiprotons** — ●CHRISTIAN WEIDEMANN für die PAX-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Forschungszentrum Jülich, Jülich, Germany

The spin-filtering experiments at COSY and AD (-CERN) within the framework of the Polarized Antiproton EXperiments (PAX) are proposed to measure the polarization build-up of an initially unpolarized stored antiproton beam by multiple passage through an internal polarized gas target. Spin-filtering will first be done with protons at COSY

in order to commission the experimental setup for the AD and understand machine parameters.

After the installation and commissioning of the low  $\beta$ -section in 2009, which is required to guide the proton beam through a storage cell target, the PAX target chamber together with the so-called Breit-Rabi polarimeter and the atomic beam source have been installed. In a recent beamtime in 2010 studies on beam lifetime limitations like intra-beam scattering and the electron-cooling performance as well as machine acceptance measurements have been realized. In addition the experimental setup such as the newly developed openable storage cell was commissioned. It provides target densities of  $5 \times 10^{13}$  atoms/cm<sup>2</sup> without substantial beam losses at injection.

The talk reports on the results of the studies and the progress toward spin-filtering experiments in 2011.

HK 45.8 Wed 18:30 A-1

**PIConGPU - A scalable GPGPU implementation of the particle-in-cell algorithm** — ●MICHAEL BUSSMANN<sup>1</sup>, HEIKO BURAU<sup>1</sup>, FLORIAN BERNINGER<sup>1</sup>, THOMAS KLUGE<sup>1</sup>, ALEXANDER DEBUS<sup>1</sup>, ULRICH SCHRAMM<sup>1</sup>, THOMAS E. COWAN<sup>1</sup>, FELIX SCHMITT<sup>2</sup>, RENÉ WIDERA<sup>2</sup>, WOLFGANG HÖNIG<sup>2</sup>, GUIDO JUCKELAND<sup>2</sup>, WOLFGANG NAGEL<sup>2</sup>, PATRICK KILIAN<sup>3</sup>, URS GANSE<sup>3</sup>, STEFAN SIEGEL<sup>3</sup>, FELIX SPANIER<sup>3</sup>, BENJAMIN RAGAN-KEILEY<sup>4</sup>, and JOHN VERBONCOEUR<sup>4</sup> — <sup>1</sup>HZDR, Dresden, Germany — <sup>2</sup>ZIH, Dresden, Germany — <sup>3</sup>University of Würzburg, Germany — <sup>4</sup>UC Berkeley, CA, USA

We present PIConGPU, an efficient and scalable implementation of the particle-in-cell algorithm for GPGPUs. We discuss the main building blocks of PIConGPU, the data access patterns used for both particle and field data and the communication model that allows to hide the large latency of network communication between GPGPU nodes on a cluster. PIConGPU provides a general framework which can be used to study both relativistic and nonrelativistic plasmas. We show first results on relativistic laser wakefield acceleration of electrons in underdense plasmas and on the progress of integrating new physics models. The fast response time of the code makes it possible to receive results in hours compared to weeks with particle-in-cell codes running on mid-size commodity clusters. With this increase in computational speed extensive parameter scans become possible even for large physical systems.

HK 45.9 Wed 18:45 A-1

**Experimente mit einem schnellen Choppersystem für intensive Ionenstrahlen** — ●HANNES DINTER, MARTIN DROBA, MARCEL LOTZ, OLIVER MEUSEL, ILJA MÜLLER, DANIEL NOLL, ULRICH RATZINGER, KATHRIN SCHULTE, CHRISTOPHER WAGNER and CHRISTOPH WIESNER — Institut für Angewandte Physik, Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt

Choppersysteme dienen dazu, geladenen Partikelstrahlen eine Zeitstruktur aufzuprägen. In den meisten Fällen werden elektrische Deflektoren dazu verwendet, um Strahlpulse definierter Länge bei entsprechenden Wiederholraten zu erzeugen. Bei hohen Strahlintensitäten muss die Feldverteilung des Choppersystems präzise auf die Strahldynamik abgestimmt sein, um Abbildungsfehler zu vermeiden. Die technische Herausforderung besteht darüber hinaus in einem robusten Design, um den zuverlässigen Einsatz des Choppers für strahlinduzierte Experimente zu gewährleisten. Für die geplante Frankfurter Neutronenquelle FRANZ wird am IAP ein E×B-Choppersystem entwickelt, das Strahlpulse mit einer Plateaulänge von 50 ns bei einer Wiederholrate von 250 kHz erzeugen soll. Mit den mit dem elektrischen Deflektor erreichten Spannungen von  $\pm 5,5$  kV wurden Helium-Ionenstrahlen statisch ausgelenkt und die experimentellen Befunde den theoretischen Berechnungen des Deflektorsystems sowie numerischen Simulationen gegenübergestellt. Im Pulsbetrieb wurden Ionenstrahlen verschiedener Energien deflektiert und die resultierende Antwort mit einem Strahltransformator gemessen. Dadurch konnten der theoretische Ansatz und die numerischen Modelle für den Chopper validiert werden.

## HK 46: Instrumentierung VIII

Time: Wednesday 16:30–19:00

Location: HS1

**Group Report**

HK 46.1 Wed 16:30 HS1

**Ein Prototyp der Vorwärtsendkappe des elektromagnetischen Kalorimeters des PANDA-Detektors** — ●PATRICK FRIEDEL für die PANDA-Kollaboration — Ruhr-Universität Bochum

Ein aus etwa 16000 Bleiwolframat-Kristallen bestehendes elektromagnetisches Kalorimeter (EMC) ist Teil des PANDA-Experiments am Antiproton-Speicherring HESR der geplanten Beschleunigeranlage FAIR. Die Antiprotonen aus dem Speicherring treffen mit Impulsen zwischen 1,5 und 15 GeV/c auf ein ruhendes Wasserstofftarget, wobei eine maximale Luminosität von  $2 \cdot 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  erreicht wird. Um die Lichtausbeute der Bleiwolframat-Kristalle zu erhöhen, wird das gesamte EMC bei  $-25^\circ \text{C}$  betrieben.

Der Prototyp bildet realitätsgetreu einen inneren Teilbereich der Vorwärtsendkappe mit 216 PbWO<sub>4</sub>-Kristallen nach. Mit Hilfe des Prototyps sollen die Tragfähigkeit der mechanischen Auslegung und des Kühlkonzepts sowie die Eignung der elektronischen Komponenten, vom Monitoringssystem über die Front-End- bis zur Ausleseelektronik, demonstriert werden.

Die mit dem Prototyp erzielten Entwicklungs- und Messergebnisse werden vorgestellt und ein Ausblick auf zukünftige Aktivitäten gegeben.

Gefördert vom BMBF und der EU

**Group Report**

HK 46.2 Wed 17:00 HS1

**Digital signal processing in the PANDA Electromagnetic Calorimeter** — ●MYROSLAV KAVATSYUK, ELMADDIN GULIYEV, GANESH TAMBAVE, and HERBERT LOEHNER for the PANDA-Collaboration — KVI, University of Groningen, The Netherlands

The PANDA collaboration at FAIR will employ antiproton annihilations to investigate yet undiscovered charm-meson states and glueballs. The aim is to study QCD phenomena in the non-perturbative regime and to unravel the origin of hadronic masses. A multi-purpose detector for tracking, calorimetry and particle identification is presently being developed to run at high luminosities providing up to  $2 \cdot 10^7$  interactions/s. One of the crucial components of the PANDA spectrometer is the EMC, composed of cooled PbWO<sub>4</sub> crystals coupled to the Large Area Avalanche Photodiodes or Vacuum Photo-Triodes/Tetrodes. The photo-sensor signals are continuously digitized by the Sampling ADC (SADC) and analyzed on-line in the FPGA of the digitizer module to detect hits and extract energy and time information. Measurements with a prototype calorimeter were performed at the tagged-photon facility at MAMI-C, Mainz. The results demonstrate the excellent performance of the SADC readout, with energy resolutions better than achieved by analogue electronics and a sub-nanosecond time resolution. A fast on-line pile-up recovery algorithm has been developed. The layout of the complete digital read-out chain will be presented and results from applications in test experiments with the PANDA-EMC prototypes will be reported.

This work is supported in part by BMBF and GSI.

HK 46.3 Wed 17:30 HS1

**Antiproton-proton elastic scattering as a day-one experiment at HESR** — ●HUAGEN XU and JAMES RITMAN for the PANDA-Collaboration — Forschungszentrum Juelich

The conceptual design of the luminosity monitor for the PANDA experiment is based on measuring the differential elastic Antiproton-Proton scattering rate. The detector will be located at about 10m downstream of the target and will measure forward outgoing antiprotons which are emitted at angles of 3-8 mrad relative to the beam axis. The angle of the scattered antiproton will be reconstructed by measuring the track with 4 planes of silicon strip detectors. The absolute precision is limited by the lack of existing data on this system in the relevant momentum region, therefore a day-one experiment at HESR dedicated to antiproton-proton elastic scattering has been proposed. The goal of this experiment is to measure a wide range of 4-momentum transfer  $t$  ( $0.0008$ - $0.1 \text{ GeV}^2$ ) so that the contribution of the physical differential distributions to the absolute luminosity uncertainty is less than 1%. The polar angle of scattered antiprotons and the energy of recoil protons will be measured at forward angle by tracking detectors and by thick energy detectors near  $90^\circ$  polar angle area, respectively. The conceptual design of day-one experiment is nearly finished. The commissioning of devices with proton-proton elastic scattering will take

place at COSY.

HK 46.4 Wed 17:45 HS1

**In-beam Commissioning des "Lund York Cologne Calorimeter"** — ●JAN TAPROGGE<sup>1</sup>, ANDREAS WENDT<sup>1</sup>, MIKE BENTLEY<sup>4</sup>, PLAMEN BOUCHAKOV<sup>3</sup>, PAVEL GOLUBEV<sup>2</sup>, ROBERT HOISCHEN<sup>2,3</sup>, EDANA MERCHAN<sup>3</sup>, STEPHANE PIETRI<sup>3</sup>, PETER REITER<sup>1</sup>, DIRK RUDOLPH<sup>2</sup> und LIANNE SCRUTON<sup>4</sup> für die PRESPEC-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Department of Physics, Lund University, Schweden — <sup>3</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung mbH — <sup>4</sup>University of York, UK

Das Lund-York-Cologne Calorimeter Array "LYCCA" ist ein wesentlicher Bestandteil für die aktuellen PRESPEC und zukünftigen HI-SPEC  $\gamma$ -Spektroskopie-Experimente an der GSI/FAIR Beschleunigeranlage. Es wird zur Identifikation und zum Tracking von Reaktionsprodukten nach dem sekundären Target eingesetzt. Das modulare Detektorsystem verfügt in der ersten Stufe über Plastik-Detektoren für die TOF-Messungen und 12  $\Delta E$ -E-Teleskop-Module. Ein Teleskop-Module besteht aus einem 32x32fach segmentierten Silizium Streifen Detektor und aus 9 CsI Szintillatoren. Erste Ergebnisse von LYCCA-Experimenten an der GSI werden vorgestellt. Die Energieauflösungen der Detektoren stimmen sehr gut mit den Ergebnissen von MC-Simulationen überein. Die Zeitauflösung der Plastik-Szintillatoren (20 ps FWHM) unterbieten die Spezifikationen (50 ps) deutlich. Die Ergebnisse lassen eine vollständige Identifikation der Reaktionsprodukte bis  $A=100$  zu.

Unterstützt vom deutschen BMBF (06KY9136 TP7) und der "Bonn Cologne Graduate School of Physics and Astronomy".

HK 46.5 Wed 18:00 HS1

**Simulation of the BGO-OD experiment at ELSA** — ●RUSSELL JOHNSTONE for the BGO-OD-Collaboration — The University of Bonn, Physikalisches Institut, Bonn, Germany

The goal of the BGO Open-Dipole (BGO-OD) project is the systematic investigation of the photoproduction of mesons off the nucleon. These processes are related to the structure of both the mesons and the baryons involved in reactions typical of low-energy hadronic physics. In order to fully understand and accurately interpret the results of the BGO-OD experiment it will be necessary to have a full detector and reaction simulation so that effects from detector resolution and acceptance can be accounted for in the final results.

The simulation of the BGO-OD will be undertaken with the Explora Virtual Monte-Carlo (VMC) software framework [1]. This allows for one common user code to be implemented under Geant4, Geant3 and Fluka. The simulation software is also an analysis tool and such flexibility will be key to an efficient final analysis of the data from the BGO-OD experiment.

Presented here will be current status of the simulation software if the BGO-OD project and the relevant geometry of the BGO-OD, including the central BGO rugby ball detector with the dual-layer Multi-wire Proportional Chambers (MWPCs) and the forward spectrometer, consisting of a large dipole magnet, tracking detectors and the Time-of-Flight walls. Simulation of the magnetic field will also be covered.

[1] Ch. Schmidt et al, The explora analysis software, CB-Note (in preparation), CBELSA/TAPS-Collaboration.

HK 46.6 Wed 18:15 HS1

**Produktion linear polarisierter Photonen und Bestimmung des Polarisationsgrades\*** — ●ANDREAS BELLA für die BGO-OD-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Das Ziel des neuen BGO-OD Experiments am Elektronenbeschleuniger ELSA der Universität Bonn ist die Untersuchung der von Baryonresonanzzuständen durch Photoproduktion von Mesonen am Nukleon. Zur eindeutigen Separation der Zustände ist die Verwendung von linear polarisierten Photonen notwendig. Linear polarisierte Photonen werden am ELSA routinemäßig mit Hilfe kohärenter Bremsstrahlung erzeugt. Hierbei werden relativistische Elektronen in einem mit Hilfe eines Goniometers ausgerichteten Diamanten gestreut. Der Grad der Linearpolarisation wird aus der energiemarkierten Intensitätsverteilung analytisch auf Grundlage von [1] bestimmt.

[1]: U.Timm, "Coherent Bremsstrahlung of Electrons in Crystals"

\*gefördert durch die DPG(SFB/TR-16)



HK 46.7 Wed 18:30 HS1

**Performance of the future cluster-jet target for PANDA at FAIR** — ●ESPERANZA KÖHLER, DANIEL BONAVENTURA, ANNA-KATHRIN HERGEMÖLLER, ALFONS KHOUKAZ, HANS-WERNER ORTJOHANN und ALEXANDER TÄSCHNER — Institut für Kernphysik, WWU Münster, Wilhelm-Klemm Str.9, 48149 Münster

An internal cluster-jet target will be one of the two target stations for the planned PANDA experiment at the antiproton accelerator and storage ring HESR/FAIR. This type of target allows for a high and constant target density at the interaction point as well as for the possibility to vary the target density continuously during operation. Since the investigation of antiproton-nucleon interactions will be one of the main topics at PANDA, hydrogen and deuterium are of utmost interest as target material. At the university of Münster the prototype of the cluster-jet target in complete PANDA geometry has been built up and set into operation. Using this prototype, important information on the future target properties such as target beam dimensions and absolute target thickness can be gained directly. Special emphasis of the current investigations are a further increase of the already achieved target thickness of  $\rho \approx 10^{15}$  atoms/cm<sup>2</sup> after two meters from the production nozzle as well as a decrease of the gas load to the scattering chamber by special micrometer sized collimators produced by a laser cut method. The achieved performance and the optimised design concept of the cluster generator for PANDA will be presented.

Supported by EU, BMBF and GSI F&amp;E.

HK 46.8 Wed 18:45 HS1

**Hohe Deuteronenpolarisation in Trityl-Radikal dotiertem D-Polystyrol** — ●ALEXANDER BERLIN<sup>1</sup>, WERNER MEYER<sup>1</sup>, CHRISTIAN HESS<sup>1</sup>, GERHARD REICHERZ<sup>1</sup>, JONAS HERICK<sup>1</sup> und LI WANG<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Lehrstuhl für Experimentalphysik I, Ruhr-Universität Bochum, D-44780, Deutschland — <sup>2</sup>Physics Department, School of Science, Donghua University, Shanghai, 200051 China

Die Forschung im Bereich deuterierter Polymere, für die Eignung als polarisiertes Target, hat einen weiteren erfolgreichen Schritt gemacht. Besonders in Streuexperimenten mit geringen Energien, bei denen ein sehr dünnes Target benötigt wird, sind Polymere aufgrund ihrer Formbarkeit hervorragend geeignet. Durch den Einsatz des Lösungsmittels Tetrahydrofuran, konnte eine reproduzierbare Methode entwickelt werden, um eine dünne Folie ( $\sim 70\mu\text{m}$ ) aus D-Polystyrol ( $C_8D_8$ ), dotiert mit dem Trityl-Radikal Finland D36, herzustellen. Das Polarisations- sowie das Relaxationsverhalten dieser Folie wurde unter DNP-Bedingungen (dynamische Kernpolarisation) untersucht. Die Messungen zeigen dabei eine Maximalpolarisation von 61,5% mit einer Aufbauzeit von 100 Minuten bei 5 T und 400 mK und stellen somit eine deutliche Verbesserung gegenüber den vorigen Targetmaterialien in diesem Gebiet dar.

## HK 47: Hauptvorträge IV

Time: Thursday 9:30–10:30

Location: HS1

### Invited Talk

HK 47.1 Thu 9:30 HS1

**QCD Studies in the Charm Region** — ●MARC PELIZÄUS — Univ. of Hawaii, Honolulu, HI 96822, USA

Charmed hadron systems provide an excellent environment to study the non-perturbative regime of QCD. Confronting theoretical predictions with more and more precise experimental data on charm spectroscopy, transitions, and decays allows to distinguish between the various theoretical concepts and to determine the relevant parameters of QCD. Decays of charmed hadrons are also a good source to study light hadrons and may provide access to gluonic hadrons and other exotics predicted by QCD.

Although the driving experiments of the past decade like CLEOc or the B-factories, which have led to numerous and partly surprisingly discoveries in this field, stopped their operation, exciting times with new experiments with unprecedented luminosity and precision like Panda at FAIR and Belle II at KEKB –just to name two budgeted projects– are ahead. But the future has already begun. In July 2008 the BESIII experiment in Beijing recorded the first hadronic  $e^+e^-$  collision at the BEPCII storage ring. Since then over 100 million  $\psi(2S)$  and over 200 million  $J/\psi$  events, as well as a data sample corresponding to an integrated luminosity of approximately  $1fb^{-1}$  at the  $\psi(3770)$  resonance

have been accumulated. This provides the opportunity to improve the precision on many existing measurements in the charmonium region and has led to striking new results. The talk reviews recent results focusing on the key results of the first two years of BESIII operation and previews future expectations.

### Invited Talk

HK 47.2 Thu 10:00 HS1

**Glueball spectrum from the lattice with exponentially improved statistical precision** — ●MICHELE DELLA MORTE — Institut fuer Kernphysik, Becherweg 45, Mainz

We briefly review the computational strategy we have recently introduced for computing glueball masses and matrix elements, which achieves an exponential reduction of statistical errors compared to standard techniques. The global symmetries of the theory play a crucial role in the approach. We show how our previous work on parity can be generalized to other symmetries. In particular we discuss how to extract the mass of the  $0^{++}$ ,  $2^{++}$  and  $0^{-+}$  lightest glueballs avoiding the exponential degradation of the signal to noise ratio. We present new numerical results including a numerical proof of the existence of a mass gap in the pure gauge theory.

## HK 48: Hauptvorträge V

Time: Thursday 11:45–12:45

Location: HS1

### Invited Talk

HK 48.1 Thu 11:45 HS1

**Der Radius des Protons** — ●MICHAEL OTTO DISTLER für die A1-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Größe und Form des Protons spiegeln seine interne Struktur wider, in Hinblick auf (effektive) Konstituenten wie Quarks, Antiquarks, Gluonen und Pionen. Kürzlich ergab eine Vermessung der Lamb-Shift am myonischen Wasserstoff einen Wert für den Ladungsradius des Protons, der nicht nur 10mal genauer ist als alle früheren Messungen, sondern mit  $r_p = 0,8418$  fm auch um fünf Standardabweichungen kleiner ist als der weithin akzeptierte CODATA (Committee on Data for Science and Technology) Wert,  $r_p = 0,8768$  fm, der vor allem aus Messungen der Lamb-Shift und der Hyperfeinstruktur am Wasserstoff und den etwas ungenaueren Elektron-Proton Streudaten ermittelt wurde.

Am Elektronen Beschleuniger MAMI (Mainzer Mikrotoron) wurde der elektrische und der magnetische Formfaktor des Protons aus einem Super-Rosenbluth-Fit an über 1400 Wirkungsquerschnittsmessungen

im  $Q^2$ -Bereich von 0,004 bis  $1(\text{GeV}/c)^2$  bestimmt. Der so ermittelte Ladungsradius ist in exzellenter Übereinstimmung mit den Ergebnissen am „elektronischen“ Wasserstoff. Die neue Mainzer Messung erlaubt auch die Bestimmung der höheren Momente der Ladungsverteilung und damit die Überprüfung der Korrekturen der Lamb-Shift Messung am myonischen Wasserstoff. Die Diskrepanz der Ergebnisse bleibt jedoch bestehen und sollte ernst genommen werden. Erklärungsversuche reichen von weiteren QED-Korrekturen, über Effekte des Vakuums bis hin zu neuer Physik jenseits des Standardmodells.

### Invited Talk

HK 48.2 Thu 12:15 HS1

**Recent Results from the COMPASS Experiment** — ●BORIS GRUBE for the COMPASS-Collaboration — Physik-Department E18, Technische Universität München

COMPASS is a multi-purpose fixed-target experiment at the CERN Super Proton Synchrotron investigating the structure and spectrum of hadrons by scattering high energetic hadrons and polarized muons



off various targets. In the years 2002 through 2007 COMPASS mainly focused on nucleon spin physics using 160 GeV/c polarized  $\mu^+$  beams on a polarized  $^6\text{LiD}$  target. This included measurements of the gluon contribution to the nucleon spin using longitudinal target polarization as well as studies of transverse spin effects in the nucleon on a transversely polarized target.

The second part of the COMPASS physics program aims at a precise measurement of the light-quark meson spectrum, where the primary goal is to search for new hadronic states, in particular spin-exotic mesons and glueballs. COMPASS can measure charged as well as neu-

tral final-state particles, so that resonances can be studied in different reactions and decay channels. In addition COMPASS can measure low-energy QCD constants like, e.g. the electromagnetic polarizability of the pion. After a short pilot run in 2004 with a 190 GeV/c  $\pi^-$  beam on a Pb target, which showed a significant spin-exotic  $J^{PC} = 1^{-+}$  resonance around 1660 MeV/c<sup>2</sup>, COMPASS collected large data samples with negative and positive hadron beams on H<sub>2</sub>, Ni, and Pb targets in 2008 and 2009. We will give an overview of the results and present the status of some ongoing analyses.

## HK 49: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen VI

Time: Thursday 14:00–16:00

Location: HS AP

**Group Report** HK 49.1 Thu 14:00 HS AP  
**Quark Hadron Matter in a Unified Approach** — ●PHILIP RAU<sup>1</sup>, JAN STEINHEIMER<sup>1</sup>, STEFAN SCHRAMM<sup>1,2</sup>, and HORST STOECKER<sup>1,2,3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität Frankfurt — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS), Frankfurt — <sup>3</sup>GSII Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

We present an effective model for the QCD EoS, taking into account chiral symmetry restoration as well as the deconfinement phase transition. For the hadronic part we apply a  $SU_f(3)$  parity doublet model with quarks introduced in analogy to the PNJL model. The correct asymptotic degrees of freedom at the high and low temperature limits are included (quarks  $\leftrightarrow$  hadrons). As expected from lattice calculations, the model shows a rapid crossover for both order parameters at  $\mu_B = 0$ . We compare thermodynamic properties of the model at  $\mu_B = 0$  which are in qualitative agreement with lattice data, while apparent quantitative differences can be attributed to hadronic contributions. Our model reproduces a first-order liquid gas phase transition as expected, and exhibits another first order chiral phase transition at high densities terminated by a critical endpoint. The deconfinement transition appears as a very wide crossover in which heavily medium modified hadrons coexist with free quarks.

Furthermore, the full baryonic resonance spectrum is implemented and we study the impact of a varying vector coupling strength on the phase diagram, i.e. the location of the phase transition and the existence of a critical point. We present quark number susceptibilities and compare them to lattice results.

**Group Report** HK 49.2 Thu 14:30 HS AP  
**Quark degrees of freedom in a hybrid approach to heavy ion collisions** — ●JAN STEINHEIMER<sup>1,2</sup>, ELVIRA SANTINI<sup>1,2</sup>, BJÖRN BÄUCHLE<sup>1,2</sup>, GEORGE MOSCHELLI<sup>1,2</sup>, THOMAS LANG<sup>1,2</sup>, GUNNAR GRÄF<sup>1,2</sup>, MARLENE NAHRGANG<sup>1,2</sup>, CHRISTOPH HEROLD<sup>1,2</sup>, and MARCUS BLEICHER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für theoretische Physik, Goethe Universität Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies

We will present recent results obtained with the UrQMD hybrid model for heavy ion collisions. In this approach an intermediate hydrodynamic stage is used to model the hot and dense phase of heavy ion collisions. An equation of state that incorporates a chiral as well as a deconfinement phase transition in accordance with lattice results is implemented and its effects on different bulk observables is studied. While hadron multiplicities and bulk flow observables seem independent on the underlying degrees of freedom we observe a dependence of di-lepton and photon production.

Furthermore we will show how the model can be used to separate the system, created in a heavy ion collision, into an equilibrated core and a dilute corona. In such a scenario we use the hydrodynamic approach only for the dense core of the system while the dilute outer region is described by the transport model. Within our model, such a separation is able to explain observables like the position and width of the horn in the  $K^+/\pi^+$  ratio as a transition from systems out of equilibrium to systems that are in chemical and thermal equilibrium.

**Group Report** HK 49.3 Thu 15:00 HS AP  
**Transport properties of the Quark-Gluon Plasma from a virial expansion** — ●STEFANO MATTIELLO and WOLFGANG CASSING — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany

One of the most striking results coming from RHIC heavy-ion collisions is the observation that the quark-gluon plasma (QGP) created in

ultrarelativistic Au + Au collisions behaves like an almost ideal liquid rather than a gas of quarks and gluons. Therefore a dynamic calculation of the transport properties as the shear viscosity  $\eta$  and the bulk viscosity  $\zeta$  is desirable. In the quark-gluon plasma phase we calculate the shear and the bulk viscosity within a virial expansion approach. We focus on the ratio of  $\eta$  to the entropy density  $s$ , i.e.  $\eta/s$  and in the competition between shear and bulk viscosity near the critical temperature  $T_c$ . We derive a realistic equation of state using a virial expansion approach which allows to include the interactions between the partons in the deconfined phase and to evaluate the corrections to a single-particle partition function. Our numerical results give a ratio  $\eta/s \approx 0.1$  at the critical temperature  $T_c$ , which is very close to the theoretical bound of  $1/(4\pi)$ . Furthermore, for temperatures  $T \leq 1.8T_c$  the ratio  $\eta/s$  is in the range of the present experimental estimates  $0.1 - 0.3$  at RHIC and we observe a pronounced minimum of  $\eta/s$  close to the critical temperature  $T_c$ . Additionally, the systematic calculation of the bulk viscosity shows that its contribution is negligible in comparison to  $\eta$ . Finally, we discuss their application to dissipative hydrodynamical calculations.

This work is supported by DFG.

**Group Report** HK 49.4 Thu 15:15 HS AP  
**Finite lifetime effects on the photon production from a quark-gluon plasma** — ●FRANK MICHLER<sup>1</sup>, BJÖRN SCHENKE<sup>2</sup>, and CARSTEN GREINER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für theoretische Physik, Goethe Universität Frankfurt am Main, Max von Laue Straße 1, 60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>Physics Department, Brookhaven National Laboratory, Upton, NY, 11973, USA

Direct photons play an important role as electromagnetic probes from a quark-gluon plasma (QGP) created in heavy ion collisions. After being once produced, they leave the medium undisturbed and thus provide direct insight into the early stage of the collision. We use the real time Keldysh formalism to investigate how non-equilibrium effects such as a finite lifetime modify the resulting photon spectra. We provide an ansatz which eliminates the divergent contribution from the vacuum polarization and renders the photon spectrum UV-finite if the time evolution of the QGP is described in a suitable manner.

**Group Report** HK 49.5 Thu 15:30 HS AP  
**Soft-Collinear Effective Theory** — ●SABINE BÖNIG — TU Darmstadt

The soft-collinear effective theory is a useful tool to describe the interaction between energetic and non-energetic particles in the final state of a hadronic process. For a particular process, the cross section can be factorised into hard, jet and soft functions, which need to be calculated. I will state the main underlying ideas of the soft-collinear effective theory and explain the importance of its application.

**Group Report** HK 49.6 Thu 15:45 HS AP  
**The Chiral Magnetic Effect** — ●HARMEN WARRINGA — Institut für Theoretische Physik, Goethe Universität, Max-von-Laue-Str. 1, Frankfurt am Main

In quantum chromodynamics (QCD) an imbalance in the number of right- and left-handed quarks will be induced by fluctuations of topological charge. This is a P- and CP-odd effect, and can potentially be relevant during heavy ion collisions. The question then is how one could investigate this imbalance in experiment. In this talk I will show that enormous magnetic fields are created in heavy ion collisions in the direction of angular momentum of the collision. I will explain that such imbalance naturally leads to generation of an electric current in

the direction of the magnetic field. This is the chiral magnetic effect, which I will review in this talk. I will discuss quantitative calculations of the magnitude of this induced current. In heavy ion collisions,

the chiral magnetic effect is expected to lead to separation of charge which in principle can be addressed experimentally by measuring specific charge correlations.

## HK 50: Struktur und Dynamik von Kernen VII

Time: Thursday 14:00–15:45

Location: O-1

### Group Report

**HK 50.1 Thu 14:00 O-1**  
**Kernresonanzfluoreszenz-Experimente zur Untersuchung der PDR am S-DALINAC\*** — ●CHRISTOPHER ROMIG<sup>1</sup>, J. BELLER<sup>1</sup>, M. FRITZSCHE<sup>1</sup>, J. GLORIUS<sup>1</sup>, J. ISAAK<sup>1</sup>, N. PIETRALLA<sup>1</sup>, D. SAVRAN<sup>1,2</sup>, M. SCHECK<sup>1</sup>, L. SCHNORRENBERGER<sup>1</sup>, K. SONNABEND<sup>1,3</sup> und M. ZWEIDINGER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Extreme Matter Institute EMMI, Darmstadt — <sup>3</sup>Institut für angewandte Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main

Zum Studium der Pygmy Dipol Resonanz (PDR), einer resonanzartigen Konzentration elektrischer Dipolstärke unterhalb der Teilchenseparationsenergie, wurden zahlreiche Kernresonanzfluoreszenz (KRF)-Experimente am S-DALINAC durchgeführt. Ergebnisse dieser Daten, insbesondere am Kern <sup>60</sup>Ni, werden vorgestellt und im Rahmen einer systematischen Betrachtung der Stärkeverteilungen weiterer Kerne diskutiert.

Eine wesentliche Schwierigkeit der Analyse dieser KRF-Daten ist das häufig unbekanntes Verzweigungsverhältnis in den Grundzustand. Daher wurde eine Selbstabsorptionsmessung am Nuklid <sup>140</sup>Ce durchgeführt. Die Methode der Selbstabsorption erlaubt die modellunabhängige Bestimmung absoluter Grundzustandsübergangsbreiten  $\Gamma_0$  und darüber hinaus in Kombination mit KRF-Messungen die Bestimmung des Verzweigungsverhältnisses  $\Gamma_0/\Gamma$  in den Grundzustand. Für den Kern <sup>140</sup>Ce konnte auf diese Weise zahlreichen Übergängen Werte für  $\Gamma_0$  sowie  $\Gamma_0/\Gamma$  zugeordnet werden. Die Ergebnisse werden präsentiert und im Bezug auf die PDR diskutiert.

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

**HK 50.2 Thu 14:30 O-1**  
**Relativistische Coulomb-Anregung der Kerne <sup>84</sup>Kr und <sup>88</sup>Kr\*** — ●KEVIN MOSCHNER<sup>1</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>1</sup>, PLAMEN BOUTACHKOV<sup>2</sup>, JANK JOLIE<sup>1</sup> und NIGEL WARR<sup>1</sup> für die PRESPEC-Kollaboration — <sup>1</sup>IKP, Universität zu Köln, 50937 Köln — <sup>2</sup>GSi Darmstadt, 64291 Darmstadt

Im Rahmen der PRESPEC Kampagne wurde ein Coulomb-Anregungsexperiment zur Bestimmung von E2-Übergangsstärken zu 2<sup>+</sup> Zuständen im instabilen Kern <sup>88</sup>Kr durchgeführt. Darüber hinaus sollten zu Normierungszwecken Übergangsstärken im stabilen <sup>84</sup>Kr bestimmt werden. Ziel der Studien war ein tieferes Verständnis der Stärke und des Effektes der Proton-Neutron-Wechselwirkung, welche sich in den Eigenschaften sogenannter gemischt-symmetrischer Zustände widerspiegeln. Die untersuchten Ionen standen nach Fragmentation eines <sup>238</sup>U Primärstrahls bei einer Primärstrahlenergie von 650 MeV an einem 0,6g/cm<sup>2</sup> <sup>9</sup>Be Target und anschließender Separation und Identifikation der Reaktionsprodukte durch den FRS zu Verfügung. Das verwendete Sekundärtarget bestand aus 0,4g/cm<sup>2</sup> <sup>197</sup>Au. Der Nachweis der abregenden  $\gamma$ -Strahlung erfolgte durch das PRESPEC-Array, bestehend aus 15 EUROBALL Clusterdetektoren. Darüber hinaus kam das Lund-York-Cologne-CALorimeter LYCCA zur Teilchenidentifikation nach dem Sekundärtarget zum Einsatz. In diesem Beitrag sollen Details des durchgeführten Experimentes, sowie der Verlauf und Status der Datenanalyse mit ersten Ergebnissen vorgestellt werden.

\*Gefördert durch das BMBF unter 06KY9136I/TP1

**HK 50.3 Thu 14:45 O-1**  
**Study of the Pygmy Dipole Resonance in <sup>94</sup>Mo by Means of the  $(\alpha, \alpha'\gamma)$  Reaction** — ●VERA DERYA<sup>1</sup>, MICHAEL ELVERS<sup>1</sup>, JANIS ENDRES<sup>1</sup>, MUHSIN N. HARAKEH<sup>2,3</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>4,5</sup>, HEINRICH J. WÖRTSCHE<sup>2</sup>, and ANDREAS ZILGES<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>KVI, University of Groningen, The Netherlands — <sup>3</sup>GSi Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt — <sup>4</sup>Extreme Matter Institute EMMI and Research Division, GSI, Darmstadt — <sup>5</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS, Frankfurt

The electric pygmy dipole resonance (PDR) has been studied by different experimental methods during the last years. In addition to the most common method of photon scattering, the  $(\alpha, \alpha'\gamma)$  reaction is used in order to gain knowledge of the PDR structure [1]. The com-

parison between results of both methods shows an energetic splitting of the PDR into two parts in some nuclei: One low energy part excited by both probes and a high energy part excited by photons only [2].

The  $(\alpha, \alpha'\gamma)$  coincidence experiments can be performed at the Big-Bite Spectrometer (BBS) at KVI together with an array of HPGe detectors for  $\gamma$  spectroscopy. Analysis results for double differential and  $\alpha$ -scattering cross sections, angular correlations and branching ratios will be presented for the experiment on the nucleus <sup>94</sup>Mo.

Supported by the DFG (ZI 510/4-1 and SFB 634), EURONS, the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy and by the Alliance Program of the Helmholtz Association (HA216/EMMI)

[1] D. Savran *et al.*, Phys. Rev. Lett. **97** (2006) 172502.

[2] J. Endres *et al.*, Phys. Rev. Lett. **105** (2010) 212503.

**HK 50.4 Thu 15:00 O-1**  
**Complete electric dipole response in <sup>120</sup>Sn from high-resolution polarized proton scattering at 0°\*** — ●ANNA MARIA HEILMANN for the EPPS0-Collaboration — Technische Universität Darmstadt

With recent experimental progress at the Research Center of Nuclear Physics in Osaka, Japan [1] intermediate energy polarized proton scattering experiments can be performed at very forward scattering angles and with an energy resolution in the order of  $\Delta E/E \approx 8 \cdot 10^{-5}$ . Using this setup a consistent measurement of the dipole modes both above and below the neutron emission threshold is possible. Cross sections in the angle range 0° – 4° and observables for the polarization transfer of E1 and M1 excitations in <sup>120</sup>Sn were measured for excitation energies of 5 – 25 MeV. The systematics of the pygmy dipole resonance (PDR) in stable tin isotopes has been studied at the superconducting linear accelerator S-DALINAC in Darmstadt [2]. From this study it was concluded that knowledge of the complete E1 response would be important to differentiate between relativistic a nonrelativistic QRPA models. From the present measurement the whole B(E1) strength distribution and the branching ratios of the PDR to ground state can be extracted. First results on the E1 strength distribution will be presented.

[1] A.Tamii *et al.*, Nucl. Inst. Meth. A 605, 326 (2009).

[2] B.Özel, J.Enders, H.Lenske, P.von Neumann-Cosel, I.Poltoratska, V.Yu.Ponomarev, A.Richter, D.Savran, and N.Tsoneva, arXiv:0901.2443. \* Supported by the DFG through SFB 634 and 446JAP 113/267/0-2.

**HK 50.5 Thu 15:15 O-1**  
**Projektil-Coulombanregung von <sup>194</sup>Pt** — ●THOMAS MÖLLER<sup>1</sup>, CHRISTOPHER BAUER<sup>1</sup>, ROBERT JANSSENS<sup>2</sup>, CHRISTOPHER LISTER<sup>2</sup>, ELIZABETH RICARD-MCCUTCHAN<sup>2</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, GEORGI RAINOVSKI<sup>1,3</sup>, DARIUSZ SEWERYNIAK<sup>2</sup>, CHRISTIAN STAHL<sup>1</sup> und SHAO-FEI ZHU<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Argonne National Laboratory, Argonne, IL, USA — <sup>3</sup>Faculty of Physics, St. Kliment Ohridski University Sofia, Bulgarien

Die dynamische O(6)-Symmetrie ist eine Lösung des Interacting Boson Modells, deren Realisierung in nur wenigen Kernen aufgrund von hinreichend umfangreichen Daten nahe gelegt wird, zu denen insbesondere die Pt-Isotope zählen und bisher auch die Xe-Isotope zählten. Die Quantifizierung der erstaunlich großen O(6) Symmetriebrechung in <sup>124,126</sup>Xe [1] wirft die Frage auf, ob dieses Verhalten auch in den Pt-Isotopen zu beobachten ist. Hierzu wurde am Argonne National Laboratory ein Experiment durchgeführt, bei dem <sup>194</sup>Pt-Projektile mit dem ATLAS Beschleuniger auf 850 MeV beschleunigt und beim Durchgang durch ein <sup>nat</sup>C-Target Coulomb-angeregt wurden. Gammastrahlung wurde mit dem Gammasphere Spektrometer detektiert. Aus beobachteten relativen Coulex Wirkungsquerschnitten können absolute Übergangsstärken berechnet werden. Die Daten werden vorgestellt und die Resultate werden diskutiert. Gefördert durch die DFG unter der Fördernummer Pi 393/2-2.

[1] G. Rainovski *et al.*, Phys. Lett. B 683, 11 (2010).

HK 50.6 Thu 15:30 O-1  
**Annäherung an vollständige Spektroskopie von  $^{208}\text{Pb}$ .** —  
 •ANDREAS HEUSLER — MPI-Kernphysik, Heidelberg  
 Neutron-Teilchen-Loch-Zustände in  $^{208}\text{Pb}$  werden durch Protonstreuung an  $^{208}\text{Pb}$  über isobarisch-analoge Resonanzen in  $^{209}\text{Bi}$  angeregt. Spin und Parität des Neutronenteilchens entsprechen Spin und Parität der Resonanz. Die Resonanz kann durch Einstellen der Protonstrahlenergie in der Reaktion  $^{208}\text{Pb}(p,p')$  ausgewählt werden. Die Neutronlöcher können aus der Winkelverteilung ermittelt werden. Die hohe Auflösung (3 keV) des Q3D-Spektrografen in Garching erlaubt es, Anregungsenergien bis 7.5 MeV mit einer absoluten Genauigkeit von wenigen 100 eV zu bestimmen. Inzwischen sind fast alle Teilchen-Loch-

Zustände bis zu Anregungsenergien von 6.1 MeV identifiziert worden. (Das Schalenmodell ohne Restwechselwirkung sagt 120 Zustände bei Paritäten voraus.) Ungefähr 80 Zustände mit negativer Parität sind bei Energien unterhalb  $E_x = 6.5$  MeV identifiziert worden [1,2,3,4]. Die Struktur von etwa 30 Zuständen mit positiver Parität, die auf den  $j_{15/2} p_{1/2}, j_{15/2} f_{5/2}, j_{15/2} p_{3/2}$  Zuständen basieren, ist für  $E_x < 6.0$  MeV identifiziert worden [5].

- [1] M. J. Martin. Nuclear Data Sheets 108:1583 (2007)
- [2] A. Heusler et al. PRC 74:034303, (2006)
- [3] A. Heusler et al. Eur. Phys. A44:233 (2010)
- [4] A. Heusler et al. Eur. Phys. A46:17 (2010)
- [5] A. Heusler et al. PRC 82:014316, (2010)

## HK 51: Struktur und Dynamik von Kernen VIII

Time: Thursday 14:00–15:45

Location: A-1

Group Report HK 51.1 Thu 14:00 A-1  
**Novel Results of Schottky Mass Measurements at the FRS-ESR Facility at GSI** — •RONJA KNÖBEL for the FRS-ESR-Collaboration — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, 64291 Darmstadt, Germany

The combination of the fragment separator FRS and the experimental storage ring ESR was used to measure the masses and half-lives of neutron-rich  $^{238}\text{U}$  fragments with the time-resolved Schottky Mass Spectrometry (SMS) at GSI, Germany. The heavy neutron-rich region from thallium to uranium was investigated. An overview of the achieved experimental results will be presented and comparisons with theoretical predictions will be given.

HK 51.2 Thu 14:30 A-1  
**Providing new anchor points for the mass surface with direct high-precision mass measurements on rare-earth nuclides at TRIGA-TRAP** — •M. EIBACH<sup>1,2</sup>, T. BEYER<sup>2,3</sup>, K. BLAUM<sup>2,3</sup>, M. BLOCK<sup>4</sup>, R.B. ÇAKIRLI<sup>3,5</sup>, K. EBERHARDT<sup>1</sup>, A. GONSHIOR<sup>1</sup>, F. HERFURTH<sup>4</sup>, J. KETELAER<sup>3</sup>, SZ. NAGY<sup>3,4</sup>, D. NEIDHERR<sup>3,4</sup>, W. NÖRTERSCHÄUSER<sup>1,4</sup>, D. RENISCH<sup>1,3</sup>, and C. SMORRA<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Ruprecht-Karls-Universität, Heidelberg — <sup>3</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg — <sup>4</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt — <sup>5</sup>Department of Physics, University of Istanbul, Turkey  
 High-precision nuclear mass data is required for several scientific applications like calculations on the astrophysical r-process, nuclear structure studies and tests of nuclear mass models. Such data is gained for example by the double Penning trap mass spectrometer TRIGA-TRAP, one branch of the TRIGA-SPEC experiment, which has recently been set up in order to investigate the neutron-rich as well as the long-lived transuranium area of the chart of nuclides. The nuclides of interest are either produced by thermal neutron-induced fission of a uranium target or ionized off-line in a laser ablation ion source. Mass measurements on rare-earth nuclides were already performed and deviations from the literature values were discovered. In this talk the present status of the TRIGA-TRAP experiment will be outlined and the influence of the latest mass measurement results on the Atomic-Mass Evaluation will be presented.

HK 51.3 Thu 14:45 A-1  
**Investigation of heavy neutron-rich nuclides with Schottky spectrometry at the ESR** — •D. SHUBINA<sup>1,2</sup>, M.W. REED<sup>3</sup>, I.J. CULLEN<sup>3</sup>, P.M. WALKER<sup>3</sup>, YU.A. LITVINOV<sup>1,4</sup>, K. BLAUM<sup>1</sup>, F. BOSCH<sup>4</sup>, C. BRANDAU<sup>4</sup>, J.J. CARROLL<sup>5</sup>, D.M. CULLEN<sup>6</sup>, A.Y. DEO<sup>3</sup>, B. DETWILLER<sup>5</sup>, C. DIMOPOULOU<sup>4</sup>, F. FARINON<sup>4</sup>, H. GEISSEL<sup>4,7</sup>, E. HAETTNER<sup>7</sup>, M. HEIL<sup>4</sup>, R.S. KEMPLEY<sup>3</sup>, R. KNÖBEL<sup>4</sup>, C. KOZHUHAROV<sup>4</sup>, J. KURCEWICZ<sup>4</sup>, N. KUZMINCHUK<sup>4</sup>, S.A. LITVINOV<sup>4</sup>, Z. LIU<sup>8</sup>, R. MAO<sup>9</sup>, C. NOCIFORO<sup>4</sup>, F. NOLDEN<sup>4</sup>, W.R. PLASS<sup>7</sup>, A. PROCHAZKA<sup>4</sup>, M.S. SANJARI<sup>4</sup>, C. SCHEIDENBERGER<sup>4,7</sup>, M. STECK<sup>4</sup>, TH. STÖHLKER<sup>2,4</sup>, B. SUN<sup>4</sup>, T.P.D. SWAN<sup>3</sup>, G. TREES<sup>5</sup>, H. WEICK<sup>4</sup>, N. WINCKLER<sup>1</sup>, M. WINKLER<sup>4</sup>, P.J. WOODS<sup>8</sup>, and T. YAMAGUCHI<sup>10</sup> — <sup>1</sup>MPI-K, Heidelberg — <sup>2</sup>Uni. Heidelberg — <sup>3</sup>Uni. Surrey — <sup>4</sup>GSI, Darmstadt — <sup>5</sup>YSU, Youngstown — <sup>6</sup>Uni. Manchester — <sup>7</sup>Uni. Gießen — <sup>8</sup>Uni. Edinburgh — <sup>9</sup>IMP, Lanzhou — <sup>10</sup>Saitama Uni.

Neutron-rich nuclides produced in fragmentation of  $^{197}\text{Au}$  projectiles

were studied in the storage ring ESR. The nuclides were separated in flight with the fragment separator FRS and injected at relativistic energies of 400 MeV/u into the ESR. The properties of cooled ions were investigated with time-resolved Schottky spectrometry, which allowed simultaneous measurement of their masses and lifetimes. In total 54 neutron-rich nuclides ( $69 \leq Z \leq 79$ ) have been identified. Five long-lived isomeric states were discovered in  $^{183,184,186}\text{Hf}$  and  $^{186,187}\text{Ta}$  [M. Reed et al., PRL105 (2010) 172501]. Masses for five nuclides and half-lives for three nuclides were determined for the first time. The experiment, the data analysis and the obtained results will be presented.

HK 51.4 Thu 15:00 A-1  
**Direct correlations between experimental isotope shifts and differentials of spectroscopic and mass observables** — •R.BURCU ÇAKIRLI<sup>1,2</sup>, KLAUS BLAUM<sup>1</sup>, and RICHARD F. CASTEN<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics, University of Istanbul, Istanbul, Turkey — <sup>3</sup>Wright Nuclear Structure Laboratory, Yale University, New Haven, Connecticut 06520, USA

Empirical correlations in isotopic differentials of charge radii have been combined with the differentials for data on the energy of the first excited  $2^+$  state, on  $R_{A/2} = E(4_1^+)/E(2_1^+)$ , on the transition rate from the  $2_1^+$  to the ground state and the two neutron separation energies. These differential results exhibit remarkable consistency with each other although, individually, structure and/or mass observables reveal different patterns. In the past, there are number of valuable studies of isotope shifts comparable to different observables but not the direct correlations as will be presented here. We show that a single general pattern occurs for five different observables for each mass region. This helps one to follow the structural changes more easily by looking at one type of pattern. This study may be a guide for both experimental studies, future measurements in charge radii, masses, spectroscopic observables, and theoretical studies.

HK 51.5 Thu 15:15 A-1  
**Bestimmung der Anregungsenergie des isomeren Zustandes in  $^{194}\text{Tl}$  im Rahmen von massenspektrometrischen und zerfallsspektroskopischen Messungen an ISOLTRAP** — •JULIANE STANJA für die ISOLTRAP-Kollaboration — TU Dresden

Mit dem Penningfallen-Massenspektrometer ISOLTRAP ist es auf Grund der erreichbaren Genauigkeit von  $\delta m/m = 1 \cdot 10^{-8}$  möglich, isomere Zustände im Bereich von wenigen hundert keV aufzulösen. Der vom Isotopenseparator ISOLDE (CERN) bereitgestellte Strahl besteht neben dem Grund- und isomeren Zustand des Nuklids von Interesse zumeist auch aus isobaren Kontaminationen. Diese können mittels verschiedener Selektionsverfahren beseitigt werden. Abhängig von Produktionsrate, Anregungsenergie und Halbwertszeit können dann die Zyklotronfrequenzen von Grund- und isomeren Zustand des zu untersuchenden Isotops mit Hilfe der Flugzeitmethode gemessen werden. Aus diesen Frequenzen lassen sich Masse und Anregungsenergie ermitteln. Zur Bestätigung der Zusammensetzung des Ionenstrahls wird dieser in ein hinter der Präzisionsfalle platziertes Tape implantiert und spektroskopisch untersucht. Es wird das Verfahren anhand der Messung an isomeren Zuständen in  $^{193-195}\text{Tl}$  mit besonderem Augenmerk auf die erstmalige Bestimmung der Anregungsenergie des isomeren Zustandes in  $^{194}\text{Tl}$  diskutiert.

HK 51.6 Thu 15:30 A-1

**Nuclear structure studies based on high-precision mass measurements at ISOLTRAP** — ●CHRISTINE BÖHM for the ISOLTRAP-Collaboration — MPI für Kernphysik, Heidelberg

High-precision mass measurements of  $^{190}\text{Tl}$ ,  $^{193}\text{Tl}$ ,  $^{202}\text{Pb}$  and  $^{208}\text{Pb}$  were performed at the Penning-trap mass spectrometer ISOLTRAP at ISOLDE (CERN). In  $^{190}\text{Tl}$ , the ground state and the first isomeric state have been studied by measuring the cyclotron frequency of the

trapped particles using the time-of-flight detection technique. Since different alpha-decay chains include the  $^{190}\text{Tl}^{g,m}$ ,  $^{193}\text{Tl}$  and  $^{202}\text{Pb}$  nuclei, the measured masses in this study provide improved mass values for further nuclei lying on the decay line, amongst others for  $^{194}\text{Bi}^n$  and  $^{197}\text{Bi}^m$ , which are known only from systematic studies. The resulting binding energies can be used to investigate nuclear structure of the region we studied, considering, e.g., the  $S_{2n}$ -values. The impact of the improved mass values will be discussed.

## HK 52: Nukleare Astrophysik III

Time: Thursday 14:00–16:00

Location: C-2

### Group Report

HK 52.1 Thu 14:00 C-2

**Experimental Methods for the Astrophysical  $p$  Process** — ●ANNE SAUERWEIN, JANIS ENDRES, MICHAEL ELVERS, JENS HASPER, ANDREAS HENNIG, LARS NETTERDON, and ANDREAS ZILGES — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

The 10 MV ion tandem accelerator of the University of Cologne provides unique opportunities to improve the experimental situation for proton- and  $\alpha$ -induced reactions relevant for the  $p$  process. This facility allows to perform both in-beam experiments using the highly-efficient HPGe detector array HORUS and activation experiments using a low-background counting setup which employs two clover-type HPGe detectors. In addition, a new 6 MV tandetron accelerator for Accelerator Mass Spectrometry (AMS) is available at the institute which can be used to detect long-lived radionuclides down to concentrations of  $10^{-15}$  to  $10^{-16}$  compared to stable isotopes [1]. The combination of this variety of experimental approaches gives access to a large number of astrophysically relevant reactions and allows detailed investigations of some key reactions within the  $p$ -process network [2,3]. In this contribution we will present first results of recent measurements and report on experiments planned in the near future.

Supported by the DFG (ZI 510/5-1 and ME 1169/19-1), by the BMBF under contract 06 KY 9136, by the University of Cologne and by the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy.

- [1] A. Dewald *et al.*, Nuclear Physics News **18** (2008) 26.
- [2] W. Rapp *et al.*, Astrophysical Journal **653** (2006) 474.
- [3] T. Rauscher, Physical Review C **73** (2006) 01580.

HK 52.2 Thu 14:30 C-2

**Activation Measurement of the Reaction  $^{141}\text{Pr}(\alpha,n)^{144}\text{Pm}$  for the Astrophysical  $p$  Process** — ●ANDREAS HENNIG, LARS NETTERDON, ANNE SAUERWEIN, and ANDREAS ZILGES — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

About 30-35 proton-rich nuclei, referred to as the  $p$  nuclei, are bypassed by the  $s$  and  $r$  process [1]. One of the processes assumed to produce the  $p$  nuclei is the photodisintegration of heavy seed-nuclei. Since experimental data on the reaction rates involved in this process are very rare, the network calculations are almost completely based on theoretically predicted reaction rates. To improve the nuclear models that enter the theoretical calculations, the reaction  $^{141}\text{Pr}(\alpha,n)^{144}\text{Pm}$  was studied in an activation experiment at energies inside and just above the Gamow window at the cyclotron facility of the "Physikalisch-Technische Bundesanstalt" (PTB) in Braunschweig. Since in this energy region the cross section is predominantly sensitive to the  $\alpha$ -nucleus optical-model potential, this reaction is well suited to constrain the optical-model potential in this mass region [2]. Preliminary results will be presented. Supported by the DFG (ZI 510/5-1), by the BMBF under contract 06 KY 9136 and by the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy.

- [1] M. Arnould and S. Goriely, Phys. Rep. **384** (2003) 1.
- [2] A. Sauerwein *et al.*, Prog. Part. Nucl. Phys, in press.

HK 52.3 Thu 14:45 C-2

**Cross section measurements of  $^{103}\text{Rh}(p,\gamma)^{104}\text{Pd}$  with the Karlsruhe  $4\pi\text{BaF}_2$  detector** — MARIO WEIGAND<sup>1,2</sup>, ●STEPHAN WALTER<sup>3</sup>, FRANZ KÄPPELER<sup>3</sup>, RALF PLAG<sup>1,2</sup>, and RENE REIFARTH<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung — <sup>2</sup>J.W. Goethe Universität, Frankfurt a.M., 60438, Germany — <sup>3</sup>Karlsruhe Institute of Technology (KIT), Campus Nord, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe, Germany

The cosmic abundance distribution of elements and isotopes is related to the reaction rates of the different synthesis processes. Most

of the elements heavier than iron have been and still are synthesized in neutron-induced in stars of different stages. However, some isotopes are primarily formed in the so-called  $p$ -process because they are shielded from the much more effective neutron-induced reactions. The qualitative description of the  $p$ -process requires large reaction networks. The most important components here are the proton-, alpha- and gamma-induced reactions and the associated  $\beta^+$ -decays.

At the Karlsruhe Institute of Technology (KIT)  $^{103}\text{Rh}(p,\gamma)$  capture events have been observed with the Karlsruhe  $4\pi\text{-BaF}_2$ -detector, which consists of up to 42 spherically arranged  $\text{BaF}_2$ -crystals. The protons were accelerated with a pulsed 3.7 MV Van de Graaff accelerator to an energy of 3 MeV and fired on a metallic Rhodium target.

An overview of the experimental setup and the progresses that have been made with the data processing will be presented. The experiment was supported by the HGF young investigator project VH-NG-327.

HK 52.4 Thu 15:00 C-2

**Lifetime measurements of astrophysical interest via the Doppler Shift Attenuation Method** — ●CLEMENS HERLITZIUS and SHAWN BISHOP — TU München, Garching, Deutschland

Resonant ( $p,\gamma$ ) capture reactions on seed nuclei play a key role in the production of intermediate mass elements in classical nova events. The rates of these reactions are often very uncertain. Network calculations use those rates to model the abundance of synthesized nuclei in the ejecta. Since direct rate measurements are not always possible because of small cross sections, indirect methods can be used to determine the reaction rates. The spins of the involved particles, as well as the energies and lifetimes of the excited states of the compound nucleus must be known. Lifetimes in a range of fs up to ps can be measured with the Doppler Shift Attenuation Method (DSAM). A DSAM facility has been designed and installed in 2010 at the tandem accelerator in the Maier-Leibnitz-Laboratorium of LMU and TU Muenchen. This talk will highlight the experimental technique and show data of the commissioning beam time in August 2010 and February 2011.

HK 52.5 Thu 15:15 C-2

**$p$ -Prozess Nukleosynthese und Optische Potentiale\*** — ●JAN GLORIUS<sup>1</sup>, K. SONNABEND<sup>1,3,4</sup>, A. SAUERWEIN<sup>2,4</sup>, M. WIESCHER<sup>4</sup>, J. GÖRRES<sup>4</sup> und N. PIETRALLA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>3</sup>Institut für Angewandte Physik, Goethe Universität Frankfurt — <sup>4</sup>Physics Department, University of Notre Dame, U.S.A.

Um die Nukleosynthese im astrophysikalischen  $p$ -Prozess zu verstehen, gilt es ein komplexes Reaktionsnetzwerk zu lösen. Hierfür werden mehr als 10.000 Reaktionsraten unter stellaren Bedingungen benötigt. Theoretische Vorhersagen dieser Raten im Rahmen des Statistischen Modells zeigen teilweise noch große Abweichungen zum Experiment für Reaktionen mit leichten geladenen Teilchen. Wichtige Parameter, die in die Berechnungen eingehen, sind Optische Potentiale. Um diese Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Kern und geladenen Teilchen zu verbessern, wurden die Reaktionen  $^{166}\text{Er}(\alpha,n)$ ,  $^{163}\text{Ho}(\alpha,n)$ ,  $^{175}\text{Lu}(p,n)$  sowie  $^{169}\text{Tm}(p,n)$  mit der Aktivierungsmethode am FN Tandem der University of Notre Dame gemessen. Bei diesen Messungen liegt eine exklusive Sensitivität auf das Optische  $\alpha$ -Teilchen- bzw. Protonenpotential vor. Die Daten können folglich als weiterer Test für die Vorhersagen des Statistischen Modells sowie als Grundlage zur Verbesserung globaler Optischer Potentiale dienen. Die einzelnen Messungen und vorläufige Ergebnisse werden vorgestellt.

\*gefördert durch DFG (SFB 634), LOEWE (HIC for FAIR), DAAD und JINA (NSF,USA)

HK 52.6 Thu 15:30 C-2

**Entfaltung von  $(\gamma,n)$ -Wirkungsquerschnitten aus Experimenten mit Bremsstrahlungsfotonen\*** — ●INGO TEWS<sup>1</sup>, JAN GLORIUS<sup>1</sup>, JENS HASPER<sup>3</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, LINDA SCHNORRENBERGER<sup>1</sup> und KERSTIN SONNABEND<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt — <sup>2</sup>Institut für Angewandte Physik, Goethe-Universität Frankfurt am Main — <sup>3</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Am Darmstadt High Intensity Photon Setup (DHIPS) des Darmstädter Elektronenbeschleunigers S-DALINAC können Photoaktivierungsexperimente mit hochenergetischen und hochintensiven Bremsstrahlungsfotonen durchgeführt werden. Ziel solcher Aktivierungsexperimente ist unter Anderem die Bestimmung von  $(\gamma,n)$ -Wirkungsquerschnitten. Um diese Wirkungsquerschnitte aus den Messdaten zu extrahieren, wurden Entfaltungsmethoden entwickelt und zur Bestimmung des Wirkungsquerschnittes der Reaktion  $^{100}\text{Mo}(\gamma,n)^{99}\text{Mo}$  verwendet. Grundlage dieser Methoden ist dabei eine intervallweise konstante Näherung des Wirkungsquerschnittes.

\*gefördert durch die DFG (SFB 634), das BMBF (06DA9040I) und LOEWE (HIC for FAIR)

HK 52.7 Thu 15:45 C-2

**Proton-induced reactions of astrophysical relevance at**

**FRANZ** — ●KERSTIN SONNABEND<sup>1</sup>, MICHAEL HEIL<sup>2</sup>, OLIVER MEUSEL<sup>1</sup>, RALF PLAG<sup>1,2</sup>, and RENE REIFARTH<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Angewandte Physik, Goethe-Universität Frankfurt, Max-von-Laue-Str. 1, 60438 Frankfurt — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstr. 1, 64291 Darmstadt

The Frankfurt Neutron Source (FRANZ) is driven by a high-intense proton beam of several mA current with energies of about 2 MeV. These energies are well suited to investigate also proton-induced reactions of astrophysical relevance.  $(p,\gamma)$  and  $(p,n)$  reactions are important in very different stellar environments and nuclear mass regions. They occur on light nuclei below the iron region in advanced stellar burning stages – like oxygen and silicon burning – at temperatures below 1 GK. Furthermore,  $(p,\gamma)$  and  $(p,n)$  reactions contribute to the production of the neutron-deficient  $p$  nuclei in an explosive scenario reaching temperatures of several GK. Therefore, the proton energies provided at FRANZ will allow measurements near or in the corresponding Gamow energy windows of these different sites of nucleosynthesis.

The current status of the accelerator and the required amendments to use the proton beam directly for cross section studies are presented. In addition, the proposed experimental programme on proton-induced reactions of astrophysical interest will be summarized.

This project is supported by the HGF Young Investigator Project VH-NG-327.

## HK 53: Astroteilchenphysik III

Time: Thursday 14:00–16:00

Location: HS3

### Group Report

HK 53.1 Thu 14:00 HS3

**Commissioning of GERDA** — ●ALEXEY LUBASHEVSKIY for the GERDA-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, D-69117 Heidelberg

The study of neutrinoless double beta decay (DBD) is the most powerful approach to the fundamental question if the neutrino is a Majorana particle, i.e. its own anti-particle. The observation of neutrinoless DBD would not only establish the Majorana nature of the neutrino but also represent a determination of its effective mass if the nuclear matrix element is given. So far, the most sensitive results have been obtained with Ge-76, and the group of Klapdor-Kleingrothaus has made a claim of discovery. Future experiments have to reduce radioactive backgrounds to increase the sensitivity. The GERmanium Detector Array, GERDA [1], is a new DBD experiment which is currently being commissioned at the INFN Gran Sasso National Laboratory, Italy. It is implementing a new shielding concept by operating bare Ge diodes - enriched in Ge-76 - in high purity liquid argon supplemented by a water shield. The aim of GERDA is to verify or refute the recent claim of discovery, and, in a second phase, to achieve a two orders of magnitude lower background index than recent experiments. The paper will discuss the commissioning of GERDA and present first results from a technical run with a string of three natural Ge diodes. [1] <http://www.mpi-hd.mpg.de/GERDA/>

### Group Report

HK 53.2 Thu 14:30 HS3

**Status des Doppel-Beta-Experiments COBRA** — ●JÜRGEN DURST für die COBRA-Kollaboration — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg

Das COBRA-Experiment sucht mit Hilfe von CdZnTe-Halbleiter-Detektoren nach neutrinolosen Doppel-Beta-Zerfällen von verschiedenen Cd, Zn und Te-Isotopen, insbesondere von  $^{116}\text{Cd}$  und  $^{130}\text{Te}$ . Dabei dient das Sensormaterial der Detektoren gleichzeitig als Quelle der gesuchten Zerfälle. Ein Nachweis dieses Zerfallskanals würde aus der Halbwertszeit eine Bestimmung der effektiven Majorana-Masse der Neutrinos erlauben.

Da CdZnTe-Detektoren auch bei Raumtemperatur mit sehr guter Energieauflösung betrieben werden können, besteht die Hauptanforderung in der Reduktion des Untergrunds und der Identifikation von Untergrundergebnissen.

In diesem Vortrag wird der aktuelle Status des COBRA-Prototyp-Aufbaus am Gran Sasso-Untergrundlabor (LNGS) dargestellt und über die Aktivitäten des vergangenen Jahres zusammenfassend berichtet. Dabei stehen die Untersuchungen zur Verwendung verschiedener Systeme von pixelierten CdZnTe-Halbleiter-Detektoren für einen zukünftigen Aufbau des Experiments im Mittelpunkt. Ein Ausblick auf die

geplanten Aktivitäten in der Zukunft wird gegeben.

HK 53.3 Thu 15:00 HS3

**MAJORANA DEMONSTRATOR Project Overview and Status** — ●FLORIAN FRÄNKLE for the MAJORANA-Collaboration — Department of Physics and Astronomy, University of North Carolina at Chapel Hill, NC, USA / Triangle Universities Nuclear Laboratory, Durham, NC, USA

The MAJORANA DEMONSTRATOR is a mixed array of enriched and natural high-purity germanium p-type point-contact detectors (P-PC HPGe) that will search for the neutrinoless double beta decay ( $0\nu\beta\beta$ ) of the  $^{76}\text{Ge}$  isotope. The instrument is composed of two cryostats built from ultra-pure electroformed copper, each containing 20 kg of HPGe detectors. Goals of the DEMONSTRATOR are to demonstrate the feasibility of achieving a background rate below one count/tonne/year in the 4 keV region of interest around the 2039 keV  $Q$ -value of the  $^{76}\text{Ge}$   $0\nu\beta\beta$ -decay and to demonstrate technical and engineering scalability toward a tonne-scale instrument. The talk will give an overview of the project and the actual status.

HK 53.4 Thu 15:15 HS3

**Lepton Number Violating New Physics and Neutrinoless Double Beta Decay** — ●MICHAEL DUERR<sup>1</sup>, MANFRED LINDNER<sup>1</sup>, and ALEXANDER MERLE<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Royal Institute of Technology (KTH), Stockholm, Sweden

Neutrinoless double beta decay is a very sensitive experimental probe for lepton number violating ( $\Delta L = 2$ ) physics beyond the Standard Model. Whatever the new physics mechanism is that triggers the decay, according to the well known Schechter-Valle (or Black Box) theorem, it will induce a Majorana mass term for neutrinos. Neutrinoless double beta decay is therefore the only known possibility to ascertain in the foreseeable future whether the neutrino is a Dirac or a Majorana particle. We discuss the relation between various lepton number violating operators, Majorana neutrino masses, and future experiments.

HK 53.5 Thu 15:30 HS3

**Das Double Chooz Experiment** — ●PATRICK PFAHLER für die Double Chooz-Kollaboration — Technische Universität München, Lehrstuhl für experimentelle Astroteilchenphysik

DOUBLE CHOOZ ist ein Reaktor-Antineutrino-Experiment, das zur Zeit in Chooz, Frankreich aufgebaut wird. Ziel des Experiments ist die Bestimmung des letzten unbekanntem Mischungswinkels der Neutrinomischungsmatrix  $\theta_{13}$  sowie die Verbesserung der momentan bekannten Obergrenze von  $\sin^2(2\theta_{13}) \leq 0.14$  (90% CL).

Für den Nachweis des Elektronantineutrinos ( $\bar{\nu}_e$ ) wird ein neu entwickelter Gadolinium-dotierter Flüssigszintillator eingesetzt und die Signatur des inversen  $\beta$ -Zerfalls verwendet ( $\bar{\nu}_e + p \rightarrow e^+ + n$ ).

Die prompte Annihilation des Positrons und der verzögerte Einfang des freien Neutrons erzeugen hierbei ein charakteristisches Koinzidenzsignal.

Das Experiment verwendet zwei identische Detektoren in unterschiedlichen Abständen zu den beiden Reaktorkernen. Dies reduziert systematische Unsicherheiten signifikant, so dass nach 4 Jahren Datennahme eine deutliche Verbesserung des aktuellen Wertes für  $\sin^2(2\theta_{13})$  auf  $\leq 0.03$  (90% CL) erreicht werden kann. Im Winter 2010 wurde der erste (ferne) Detektor erfolgreich gefüllt und kommissioniert, die Fertigstellung des zweiten(nahen) Detektors wird etwa eineinhalb Jahre später erwartet und wird dem Experiment maximale Sensitivität ermöglichen.

HK 53.6 Thu 15:45 HS3

**Großproduktion der Target- und Gamma Catcher Szintillatoren für Double Chooz** — ●CHRISTOPH ABERLE<sup>1</sup>, CHRISTIAN BUCK<sup>1</sup>, BENJAMIN GRAMLICH<sup>1</sup>, FRANCIS X. HARTMANN<sup>1</sup>, MANFRED

LINDNER<sup>1</sup>, STEFAN SCHÖNERT<sup>1,2</sup>, UTE SCHWAN<sup>1</sup>, STEFAN WAGNER<sup>1</sup> und HIDEKI WATANABE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Kernphysik, 69117 Heidelberg — <sup>2</sup>Technische Universität München, 80333 München

Die Double Chooz Detektoren sind in mehrere konzentrische Volumina unterteilt, die mit verschiedenen organischen Flüssigszintillatoren gefüllt sind. Dies ermöglicht eine hohe Energieauflösung sowie eine effektive Unterdrückung des Untergrunds. Insgesamt kommen ca. 90 t Buffer und ca. 100 t Flüssigszintillator zum Einsatz, wovon Target und Gamma Catcher am Max-Planck-Institut für Kernphysik produziert wurden. Für die Großproduktion dieser beiden Szintillatoren wurde dort eine Szintillatorhalle errichtet, in der die einzelnen Komponenten unter Stickstoffatmosphäre gereinigt, gewogen und gemischt werden konnten. An die Szintillatoren wurden hohe Anforderungen bezüglich Stabilität, Transparenz, chemischer Verträglichkeit und radiochemischer Reinheit gestellt. Gleichzeitig mussten sie untereinander auf gleiche Dichte und Lichtausbeute abgestimmt werden. Alle Anforderungen wurden erfüllt bzw. übertroffen, was anhand regelmäßiger Kontrollen bestätigt wurde. Die Szintillatoren wurden anschließend nach Chooz transportiert und der ferne Detektor Ende 2010 erfolgreich befüllt.

## HK 54: Instrumentierung IX

Time: Thursday 14:00–15:45

Location: HS1

HK 54.1 Thu 14:00 HS1

**Ein Experiment für die Kalibrierung der AGATA Pulsformanalyse** — ●STEFANIE KLUPP<sup>1</sup>, ROMAN GERNHÄUSER<sup>1</sup>, REINER KRÜCKEN<sup>1</sup>, MICHAEL SCHLARB<sup>1</sup>, DINO BAZZACCO<sup>2</sup>, DAMIANO BORTOLATO<sup>3</sup>, ENRICO FARNEA<sup>2</sup> und FRANCESCO RECCHIA<sup>4</sup> — <sup>1</sup>TU München — <sup>2</sup>INFN Padova — <sup>3</sup>INFN LNL — <sup>4</sup>University of Padova

Das 4 $\pi$  AGATA-Spektrometer wird in der zukünftigen hochauflösenden Kernspektroskopie eine entscheidende Rolle spielen. Nach Abschluss der gegenwärtig laufenden Demonstrator Phase, wird AGATA später aus 180 hochsegmentierten HPGe Detektoren bestehen. Der wesentliche Fortschritt von AGATA gegenüber heutigen Gammaspektrometern liegt in der Rekonstruktion der Gamma-Wechselwirkungspfade. Die hierfür benötigten Wechselwirkungspunkte werden mit Hilfe einer Pulsformanalyse ermittelt. Dabei werden die experimentellen Signale mit denen einer Datenbasis aus Referenzpulsen mit bekannten Wechselwirkungspunkten verglichen.

Dieser Vortrag befasst sich mit einem systematischen Test der Pulsformanalyse mit verschiedenen berechneten Pulsformdaten. Er basiert auf einem Experiment mit zwei AGATA Kristallen und einer punktförmigen <sup>22</sup>Na-Quelle. Die Ortsauflösung der Pulsformanalyse wird mittels der Winkelkorrelation der beiden 511 keV Annihilations-Gammaquanten von <sup>22</sup>Na bestimmt.

Das Projekt wird vom BMBF gefördert (06MT9156).

HK 54.2 Thu 14:15 HS1

**Characterisation of AGATA detectors** — ●BENEDIKT BIRKENBACH, BART BRUYNEEL, ANDREAS WIENS, JÜRGEN EBERTH, HERBERT HESS, DANIEL LERSCH, and PETER REITER — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

The Advanced Gamma Tracking Array (AGATA) utilizes pulse shape analysis to localize the  $\gamma$ -ray energy deposition within the 36 segmented high purity Germanium detector. Pulse shape analysis is based on measured or calculated data sets of position dependent  $\gamma$ -ray interactions. Measurements were performed to characterise the crystals and the electronics of AGATA detectors. Space charge distribution, crystal axis orientation and differential crosstalk were quantified. The space charge distribution was determined for different crystal geometries applying an analytical approximation and numerical methods for the depletion of the detector at different bias voltages. The charge carrier mobility is anisotropic with respect to the crystal axis, which was measured by a front scan using a <sup>241</sup>Am source. Differential and proportional crosstalk is taken into consideration [1, 2]. A library of calculated pulse shapes is employed to compare with measured data. A final position resolution of less than  $\Delta x = 5$  mm is achieved for the positions of interactions for an in beam measurement at INFN Legnaro.

Supported by the German BMBF under contracts 06K-167 and 06KY205I.

[1] Bruyneel, et al., NIM A 599 (2009) 196-208

[2] Bruyneel, et al., NIM A 608 (2009) 99-106

HK 54.3 Thu 14:30 HS1

**Ortsaufgelöste Bestimmung der Detektor-Effizienz an COBRA-CZT-CPG Detektoren** — ●DANIEL GEHRE und ARND SÖRENSEN — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden

Das COBRA-Experiment nutzt CdZnTe-Halbleiter-Detektoren um den erwarteten 0v2b-Zerfall verschiedener Isotope des CZTs nachzuweisen und deren Halbwertszeit zu bestimmen. Über die ermittelte Halbwertszeit lässt sich dann mit Kenntnis der Matrixelemente und das Phasenraumfaktors des Zerfalls die Neutrinomasse berechnen. Grundlegend für dieses Experiment ist neben einem möglichst untergrundfreien Betrieb auch die genaue Kenntnis der Charakteristiken der eingesetzten CZT-CPG-Detektoren. Da sich die Ladungsträgerbeweglichkeiten im Kristall um fast 2 Größenordnungen voneinander unterscheiden und mikroskopische Störungen im Detektor-Kristall die Effizienz des Nachweises eines Ereignisses negativ beeinflussen, ist es notwendig, die Detektoren nach ihrer Güte zu gruppieren. Die Detektoren werden dafür mit einem hoch kollimierten Photonenstrahl (662keV) abgescannt, die spektrale Detektorantwort ortsaufgelöst analysiert und mit der totalen Nachweeffizienz sowie theoretischen Vorhersagen verglichen. Der Ladungsträgerverlust führt im Wesentlichen zu einer Degradation der Energieauflösung des Detektors. In Kombination mit einer Puls-Shape-Analyse lässt sich die detektorspezifische Korrekturfunktion für den Ladungsträgerverlust beim Transfer vom Entstehungsort zu den Elektroden angeben. Eine solche Korrektur ermöglicht eine Effizienzsteigerung des Experiments und verbessert somit die erreichbare Nachweisgrenze.

HK 54.4 Thu 14:45 HS1

**Continuous Angle DSAM: A new quality of lifetime measurements** — ●CHRISTIAN STAHL, JÖRG LESK, and NORBERT PIETRALLA — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

The Doppler-Shift-Attenuation-Method (DSAM) for lifetime determination below approx. 10 ps is based on the analysis of Doppler-broadened lineshapes from gamma rays emitted during the deceleration process of ions in matter. The sensitivity of this method can be limited inter alia by contaminant lines overlapping the lineshape of interest as well as by the finite solid angle covered by the gamma detector that causes a smearing-out of the lineshape due to the ignorance of the gamma ray interaction point in the detector.

With the development of highly segmented HPGe detectors like the Advanced Gamma-ray Tracking Array (AGATA) a superior position resolution of gamma-ray interaction points over a wide range of angles will be achieved, providing the possibility to generate gamma spectra that are continuous in the angle between the momentum vectors of the de-exciting ion and the gamma quantum. Extracting the lifetime of an excited nuclear state from these 2D spectra represents a new quality of DSAM lifetime measurements, in particular, for low-intensity spectra

as expected from spectroscopy with radioactive ion beams. For this purpose a new realistic Monte-Carlo simulation of the stopping process of ions from Coulex reactions as well as a program for lineshape analysis based on the convolution technique were developed.

HK 54.5 Thu 15:00 HS1

**PSA via Wavelets** — •TOBIAS HABERMANN<sup>1</sup>, GERL JÜRGEN<sup>1</sup>, GOEL NAMITA<sup>1</sup>, and MARUHN JOACHIM<sup>2</sup> — <sup>1</sup>GSI, Darmstadt — <sup>2</sup>Goethe Universität Frankfurt, Institut für Theoretische Physik

Gamma ray tracking will be a substantial feature of upcoming gamma ray detector arrays (e.g. AGATA, GRETA). The precision and efficiency of tracking algorithms heavily depends on the knowledge of the exact interaction position inside the detector volume. To determine the position inside a segment of the detector pulse shape analysis (PSA) is applied. Due to a complicated electric field in parts of the detector there is no simple method to determine the position for a given pulse. Instead a database of pulse shapes with corresponding positions is created either by scanning the detector or from electric field simulations. The problem of finding the exact position for a given pulse is reduced to finding the best fit to this signal from the database. To apply PSA during experiments an efficient way to find the position from the database is needed. For this purpose we investigate a possible reduction of the amount of data to be stored in the database via wavelet transformation. A more general approach is given by the wavelet package transformation where the so called best basis algorithm is able to find the most compact description for a given signal.

HK 54.6 Thu 15:15 HS1

**Die Bestimmung der Polarisations sensitivität des DAGATA-Polarimeters** — •BABAK ALIKHANI<sup>1</sup>, ANGEL GIVECHEV<sup>1</sup>, MOHAMMAD S. HAMMOUMI<sup>2</sup>, ANDREAS HEINZ<sup>1</sup>, PHILIPP R. JOHN<sup>1</sup>, JÖRG LESKE<sup>1</sup>, MARC LETTMANN<sup>1</sup>, HEILKO MÖLLER<sup>1</sup>, OLIVER MÖLLER<sup>1</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, CHRISTIAN RÖDER<sup>1</sup> und MICHAEL THÜRAUF<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt — <sup>2</sup>Hochschule Darmstadt, University of Applied Sciences

Das Darmstadt Gamma-ray Tracking Assembly (DAGATA) besteht aus einem 36-fach segmentierten HPGe AGATA-Kristall [1]. Es soll als Compton-Polarimeter in Kernresonanzfluoreszenz-Experimenten ver-

wendet werden. Die hohe Segmentierung, Energieauflösung und Nachweiseffizienz führen zu einer größeren Polarisations sensitivität im Vergleich zu konventionellen Compton-Polarimetern. Ein Formalismus für die Polarisationsanalyse für ein hoch segmentiertes Polarimeter wurde hergeleitet. Die Ergebnisse eines Eichexperiments mit einer <sup>60</sup>Co-Quelle zur Bestimmung der Polarisations sensitivität des DAGATA-Polarimeters für die Energien 1173 keV und 1332 keV werden präsentiert [2].

[1] AGATA, Technical Design Report, J.Simpson, J.Nyberg, W.Korten(2008)

[2] B. Alikhani et al., Nucl. Instr. Meth. Phys. A, submitted

\*Gefördert durch DFG (SFB634) und LOEWE (HIC For FAIR)

HK 54.7 Thu 15:30 HS1

**Charakterisierung von Gamma-Detektoren mit Hilfe von getaggeten Photonen an NEPTUN \*** — •LINDA SCHNORREBERGER<sup>1</sup>, H. ALVAREZ-POL<sup>2</sup>, J. BENLLIURE<sup>2</sup>, D. CORTINA-GIL<sup>2</sup>, I. DURAN<sup>2</sup>, M. GASCON<sup>2</sup>, J. GLORIUS<sup>1</sup>, D. GONZALES<sup>2</sup>, A. HEINZ<sup>1</sup>, B. LÖHER<sup>3,4</sup>, N. MONTES<sup>2</sup>, N. PIETRALLA<sup>1</sup>, D. SAVRAN<sup>3,4</sup> und K. SONNABEND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Universidade de Santiago de Compostela, Spanien — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI and Research Division, GSI Helmholtzzentrum, Darmstadt — <sup>4</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies FIAS, Frankfurt

Der Niederenergie-Photon-Tagger NEPTUN (1) am S-DALINAC in Darmstadt liefert einen quasi-monoenergetischen Photonenstrahl, der hervorragend geeignet ist, um Gamma-Detektoren zu charakterisieren. Getaggte Photonen stehen hierfür von 2-20 MeV zur Verfügung, bei einer bisher erreichten Auflösung von 40 keV. Es wurden Messungen an einem 100% HPGe, einem 1,5"×1,5"LaBr<sub>3</sub> und einem CsI-Prototypen des CALIFA-Kalorimeters für R<sup>3</sup>B durchgeführt. In der erhaltenen Detektorantwortfunktion wurde insbesondere das Verhältnis zwischen *escape peaks* und *full-energy peak* untersucht. Ergebnisse wurden mit GEANT4-Simulationen verglichen und dabei eingehend studiert, auf welche Parameter die Verhältnisse sensitiv sind.

(1) D. Savran *et al.*, Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. A **613** (2010) 232-239

\* gefördert durch die DFG (SFB 634), das BMBF (06 DA 9040 I), die LOEWE (HIC for FAIR) and das EMMI

## HK 55: Instrumentierung X

Time: Thursday 14:00–16:00

Location: HS2

### Group Report

HK 55.1 Thu 14:00 HS2

**Status des Compressed Baryonic Matter (CBM) Experimentes** — •MICHAEL DEVEAUX für die CBM-Kollaboration — Goethe Universität Frankfurt am Main

*Gefördert von BMBF, EU (FP7 HP2) und HIC for FAIR*

Das Compressed Baryonic Matter (CBM) Experiment wird das QCD Phasendiagramm im Bereich höchster baryonischer Dichten untersuchen. Hierbei sollen Signaturen des postulierten Phasenübergangs erster Ordnung zwischen der hadronischen Phase und dem Quark-Gluon-Plasma, sowie der kritische Endpunkt dieses Phasenübergangs identifiziert werden. Es wird darüber hinaus erwartet, dass die spontane Brechung der chiralen Symmetrie im von CBM erforschten Bereich des Phasendiagramms weitgehend aufgehoben wird.

Um diese Effekte nachzuweisen wird CBM im kompletten FAIR-Energiebereich Proton-Proton-, Proton-Ion-, und Ion-Ion-Kollisionen mit Hilfe eines umfangreichen Satzes an Observablen untersuchen. Dabei wird ein Schwerpunkt auf seltene Proben gelegt, die anderen Experimenten in diesem Energiebereich nicht zugänglich sind. Um diese Proben zu vermessen, wird ein Detektorsystem mit beispielloser Leistungsfähigkeit benötigt, das extrem schnelle, präzise und strahlensichere Detektoren mit einem freilaufenden Datenerfassungssystem und einer komplexen und flexiblen Echtzeitdatenanalyse verbindet. Der Status der Entwicklung dieses Detektorsystems wird erläutert und diskutiert.

HK 55.2 Thu 14:30 HS2

**A differential MRPC prototype for CBM** — •INGO DEPPNER and NORBERT HERRMANN for the CBM-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

The key element providing hadron identification at incident energies

between 2 and 45 AGeV in the future Compressed Baryonic Matter (CBM) spectrometer at FAIR is a time-of-flight wall placed at 10 m distance from the target covering the polar angular range from 2.5°-25° and full azimuth [1]. A full system ToF resolution better than 80 ps is required to achieve the necessary particle identification properties.

The existing conceptual design foresees a 120 m<sup>2</sup> big ToF-wall composed of Multi-gap Resistive Plate Chambers (MRPC) at which the outer-most part can be covered with float glass RPCs in a multi-strip configuration.

Based on in-beam tests at GSI in Darmstadt and COSY at Jülich we will present results on the performance reached with a fully differential multi-strip MRPC prototype with normal float glass developed at the Physikalisches Institut at University of Heidelberg.

*Supported by EU/FP7 WP2; BMBF 06HD91211.*

[1] I. Deppner et al., The CBM time-of-flight wall, doi.org/10.1016/j.nima.2010.09.165

HK 55.3 Thu 14:45 HS2

**The CBM Time of Flight wall electronic readout chain** — •PIERRE-ALAIN LOIZEAU and NORBERT HERRMANN for the CBM-Collaboration — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Germany

To achieve the particle identification goals needed by its physics program, the Compressed Baryonic Matter (CBM) experiment at FAIR requires a time resolution better than 80ps for its Time of Flight (ToF) wall. Because of Multi-gaps Resistive Plate Chambers (MRPC) properties, the limit in the total electronic chain resolution is then 40ps. To follow the general concept of the CBM detector readout, the wall also has to operate in a self-triggered mode, where each hit is readout



independently and receives a time stamp.

The current demonstrator consists of the high bandwidth preamplifier discriminator PADI, the event driven TDC GET4, a clock system, a Readout controller with a dedicated firmware and the CBM software environment. To suppress common mode sensitivity, both detector and front-end are kept strictly differential. An external reference signal is additionally inserted in the data stream at the TDC level to allow an easier data reconstruction.

This chain was tested in beam with a differential MRPC at the COSY synchrotron in Jülich last November. The results from this test will be presented.

This work was supported by BMBF 06HD9121I.

HK 55.4 Thu 15:00 HS2

**Testing a Prototype Ceramic MRPC at ELBE.** — ●ALEJANDRO LASO, RICHARD PESCHKE, RICO EISSMANN, BURKHARD KÄMPFER, ROLAND KOTTE, LOTHAR NAUMANN, DANIEL STACH, CHRISTIAN WENDISCH, and JÖRN WÜSTENFELD — Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf

The use of multi-gap resistive plate chambers, MRPCs, has been proposed for the ToF wall in the future CBM experiment. Due to the high rates expected,  $\approx 20\text{kHz/cm}^2$ , it is necessary to develop new resistive materials capable of withstanding such rates [1, 2].

At the Helmholtz-Zentrum Dresden Rossendorf, various RPCs have been built with high resistive ceramic plates ( $10^9 - 10^{10}\text{Ohm}\cdot\text{cm}$ ), up to areas of  $20\times 20\text{cm}^2$ , and tested with 30 MeV electrons at the superconducting electron accelerator facility ELBE.

In this talk, the test facility will be described as well as the results of our measurements of a MRPC prototype. The behavior of the detector, its efficiency, time resolution and rate capabilities will be discussed.

[1] L. Naumann, et al., Nucl. Instr. and Meth. A (2010), doi:10.1016/j.nima.2010.06.302

[2] L. Naumann, et al., Nucl. Instr. and Meth. A (2010), doi:10.1016/j.nima.2010.09.121

HK 55.5 Thu 15:15 HS2

**Construction and test of a 2 m long MRPC-based prototype for the NeuLAND detector at FAIR** — ●DMITRY YAKOREV<sup>1</sup>, DANIEL BEMMERER<sup>1</sup>, MIRCEA CIOBANU<sup>2</sup>, ZOLTÁN ELEKES<sup>1</sup>, MATHIAS KEMPE<sup>1</sup>, MARKO RÖDER<sup>3</sup>, MANFRED SOBIELLA<sup>1</sup>, DANIEL STACH<sup>1</sup>, ANDREAS WAGNER<sup>1</sup>, and KAI ZUBER<sup>3</sup> for the R3B-Collaboration — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), Dresden — <sup>2</sup>GSI, Darmstadt — <sup>3</sup>TU Dresden

The NeuLAND detector at the R<sup>3</sup>B experiment at the future FAIR facility in Darmstadt aims to detect fast neutrons (0.2-1.0 GeV) with high time and spatial resolutions ( $\sigma_t < 100\text{ps}$ ,  $\sigma_{x,y,z} < 1\text{cm}$ ). The final detector should cover an area of  $2\text{m} \times 2\text{m}$ .

Based on the previous experience with 40 cm long prototypes, recently a 2 m long prototype of an multigap resistive plate chamber (MRPC) based solution for NeuLAND has been designed and constructed at FZD. Its efficiency for minimum ionizing particles and the time resolution have been tested using the single-electron mode of operation of the ELBE 40 MeV electron accelerator. The salient features

of this full-size prototype, the results of the in-beam tests, and future work will be discussed. — Supported by BMBF (06DR9058I) and GSI FuE (DR-GROS and DR-ZUBE).

HK 55.6 Thu 15:30 HS2

**Simulations for an MRPC-based solution for the NeuLAND detector at FAIR** — ●ZOLTÁN ELEKES<sup>1</sup>, DANIEL BEMMERER<sup>1</sup>, MATHIAS KEMPE<sup>1</sup>, MARKO RÖDER<sup>2</sup>, MANFRED SOBIELLA<sup>1</sup>, DANIEL STACH<sup>1</sup>, ANDREAS WAGNER<sup>1</sup>, DMITRY YAKOREV<sup>1</sup>, and KAI ZUBER<sup>2</sup> for the R3B-Collaboration — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD), Dresden — <sup>2</sup>TU Dresden

The NeuLAND detector at the R<sup>3</sup>B experiment at the future FAIR facility in Darmstadt aims to detect fast neutrons (0.2-1.0 GeV) with high time and spatial resolutions ( $\sigma_t < 100\text{ps}$ ,  $\sigma_{x,y,z} < 1\text{cm}$ ). The multi-gap resistive plate chamber (MRPC) based prototypes developed so far and a full MRPC-based NeuLAND have been modeled in the R<sup>3</sup>BRoot simulation framework. The test-beam data obtained with the single-electron mode of the ELBE 40 MeV electron accelerator have been successfully reproduced in the simulation. The predicted response of the full-size NeuLAND for high-energy neutrons will be discussed. Namely, the quality of the position and TOF determination important for momentum reconstruction will be detailed. Furthermore, a key feature, i.e., the capability for multineutron recognition will also be presented. — Supported by BMBF (06DR9058I) and GSI FuE (DR-GROS and DR-ZUBE).

HK 55.7 Thu 15:45 HS2

**A novel scheme for suppressing signal cross-talk and ensuring signal integrity in Multi-Strip Counters** — ●DIEGO GONZALEZ-DIAZ for the R3B-Collaboration — TU, Darmstadt, Germany — GSI, Darmstadt, Germany — Tsinghua University, Beijing, China

Signals induced in typical multi-strip Resistive Plate Chambers (RPCs) can travel up to 40 electrical lengths (40 times the characteristic signal wavelength) over densely packed multi-electrode parallel structures (typically on the number of 30-60 strips). This figure corresponds to a 100ps exponential signal travelling over 2 meters, surrounded by 15 anodes and 15-30 cathodes.

This makes RPCs easily the most extreme scenario for electrical signal transmission of all known detectors in Nuclear and Particle physics. Indeed, when reading out several strips simultaneously, a highly dispersive system arises, stemming fundamentally from modal dispersion and dielectric losses.

So far the topic of signal transmission in multi-strip RPCs has been always addressed on the basis of requiring the system to be ‘impedance matched’. We will show that this requirement represents just a minor aspect of the transmission in an RPC structure. Indeed, best transmission is achieved for an impedance matched system only if the capacitive and inductive coupling are accurately balanced. Failing to do so properly results in a cross-talk increase up to a factor of 10 and signal degradation by up to 600 ps. Several simple ways to restore the capacitive-inductive balance are given and verified experimentally, allowing to largely improve the counter behavior with striking ease.

## HK 56: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen VII

Time: Thursday 16:30–19:00

Location: HS AP

### Group Report

HK 56.1 Thu 16:30 HS AP

**Polyakov-loop extended Nambu–Jona-Lasinio models meeting Schwinger-Dyson equations** — ●THOMAS HELL, NINO BRATOVIC, KOUJI KASHIWA, and WOLFRAM WEISE — Physik-Department, Technische Universität München, D-85747 Garching, Germany

Given the experimental data from RHIC and upcoming results from ALICE at LHC, it is timely and important to update and improve the modeling of the QCD phase diagram. We use nonlocal extensions of the Polyakov-loop-extended Nambu–Jona-Lasinio (PNJL) [1, 2] models including momentum-dependent wave-function renormalization of the quark propagator. This approach permits to establish close contacts with results from Dyson-Schwinger and lattice-QCD calculations. Both the two and three quark-flavor cases are considered. The coupling to the Polyakov loop allows us to describe the confinement-deconfinement phase transition. Introduction of a nonlocal ‘t Hooft-

Kobayashi-Maskawa determinant generates an interaction between the up, down and strange quarks describing the anomalous breaking of the axial U(1) symmetry. The thermodynamics of these models leads to (schematic) phase diagrams for strongly interacting matter that are compared to recent lattice data.

[1] T. Hell et al., Phys. Rev. D **79**, 014022 (2009).

[2] T. Hell et al., Phys. Rev. D **81**, 074034 (2010).

Work supported by BMBF, GSI, the DFG Excellence Cluster ‘Origin and Structure of the Universe’.

HK 56.2 Thu 17:00 HS AP

**Nonlocal PNJL model and imaginary chemical potential** — ●KOUJI KASHIWA<sup>1,2</sup>, THOMAS HELL<sup>2</sup>, and WOLFRAM WEISE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Kyushu University, Fukuoka, Japan — <sup>2</sup>Technische Universität München, Garching, Germany

In order to get constraints for the modeling of the QCD phase diagram at real chemical potential ( $\mu_R$ ), we investigate the phase struc-



ture of two-flavor QCD at finite imaginary chemical potential ( $\mu_I$ ) and temperature ( $T$ ) using the nonlocal Polyakov-loop extended Nambu–Jona-Lasinio (PNJL) model including quark wave function renormalization. We show that this nonlocal PNJL model reproduces characteristic properties of QCD such as the Roberge-Weiss (RW) periodicity and the RW transition at finite  $\theta = \mu_I/T$ . To reproduce lattice QCD data of crossover lines for the chiral and deconfinement transitions near  $\theta = \pi/3$ , we introduce additional local and nonlocal vector-type four-quark interactions in this model. These interactions have strong influences on the thermodynamics at moderate and high  $\mu_R$ . Details of wave function renormalization do not affect the crossover lines, but have a significant impact on the determination of the strength of the nonlocal vector-type four-quark interaction. This work is supported by the Japan Society for the Promotion of Science for Young Scientists, by BMFT and by DFG Excellence Cluster “Origin and Structure of the Universe”.

HK 56.3 Thu 17:15 HS AP

**Transporteigenschaften eines NJL-Piongases** — MICHAEL BUBALLA, •KLAUS HECKMANN und JOCHEN WAMBACH — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt

Bei niedrigen Temperaturen und Dichten im QCD Phasendiagramm ist die Dynamik von den leichtesten Freiheitsgraden, den Pionen dominiert. Die hydrodynamischen Transportkoeffizienten eines Pion-Gases lassen sich in diesem Regime mit Hilfe einer Boltzmann-Uehling-Uhlenbeck-Gleichung berechnen. Dazu sind Massen und Wechselwirkungen der Pionen zu bestimmen. Hierzu dient in dieser Arbeit das Nambu-Jona-Lasinio-Modell (NJL), welches ein effektives Modell für Quarks ist, in dem Pionen als dynamisch generierte Quark-Antiquark-Korrelationen beschrieben werden können. Die Wechselwirkung wird aus den NJL-Rechnungen zur Pion-Pion-Streulänge bestimmt. Auf diese Weise kann die Scherviskosität eines Mesonsystems mit temperaturabhängiger effektiver Masse und Wechselwirkung berechnet werden, was auch der zusammengesetzten Natur des Hadrons Rechnung trägt. Der Einfluss der chiralen Restaurierung bei endlicher Temperatur auf das Verhältnis von Scherviskosität und Entropiedichte kann ebenfalls untersucht werden.

HK 56.4 Thu 17:30 HS AP

**Critical point in the QCD phase diagram and Columbia plot: role of axial U(1) anomaly at finite chemical potential** — •NINO BRATOVIC and WOLFRAM WEISE — Physik Department, TU München, 85748 Garching, Germany

The Nambu-Jona-Lasinio model extended by Polyakov-loop dynamics (PNJL model) for  $2 + 1$  flavors is used in order to study the QCD phase diagram and associated thermodynamic quantities. In this approach, spontaneous chiral symmetry breaking as well as color singlet suppression in the hadronic phase are realized dynamically in terms of the respective order parameters.

In particular, we investigate the so-called Columbia plot for different values of the quark chemical potential. The Columbia plot is a concise way of presenting the order of the chiral transition as a function of the current quark masses ( $m_u, m_s$ ). Our findings are compared to related results from other groups. In addition, the influence of the strength of the  $U(1)_A$  symmetry breaking Kobayashi-Maskawa-’t Hooft interaction is examined.

Work supported in part by BMBF, GSI and the DFG Excellence Cluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 56.5 Thu 17:45 HS AP

**QCD at finite temperature and density from Dyson-Schwinger equations** — •JAN LÜCKER<sup>1</sup> and CHRISTIAN S. FISCHER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik I, Justus-Liebig-Universität Gießen, Heinrich-Buff-Ring 16, 35392 Gießen — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstr. 1 64291 Darmstadt

I present results on the QCD phase diagram obtained from the Dyson-Schwinger equations (DSEs) of QCD, concentrating on the chiral and deconfinement transitions. The used truncation scheme includes a quenched gluon with full temperature dependence from lattice data, and the quark loop from the gluon DSE to account for unquenching. For the chiral transition we find the standard scenario of a crossover which turns into a first order transition at a critical end-

point. To extract the deconfinement transition line we calculate the dressed Polyakov loop and find a pseudo-critical temperature above the chiral transition in the crossover region, but coinciding transition temperatures close to the critical endpoint.

HK 56.6 Thu 18:00 HS AP

**Farbsupraleitung aus Dyson-Schwinger Gleichungen** — •DANIEL MÜLLER, MICHAEL BUBALLA und JOCHEN WAMBACH — TU Darmstadt

Wir untersuchen das Phasendiagramm der QCD bei hohen Dichten und niedrigen Temperaturen. In diesem Bereich erwartet man farbsupraleitende Phasen, wobei wir uns auf 2SC und CFL-artige Phasen beschränken. Dazu werden die Dyson-Schwinger Gleichungen der QCD in Landau Eichung in einer geeigneten Trunkierung selbstkonsistent gelöst. Wir finden dabei eine dominante CFL-Phase, sowie bei niedrigem chemischen Potential und bei höherer Temperatur eine 2SC Phase. Die kritischen Temperaturen vom Übergang zur nicht-farbsupraleitenden Phase sind recht niedrig.

HK 56.7 Thu 18:15 HS AP

**Die axiale Anomalie in Farbsupraleitern** — •HANNES BASLER und MICHAEL BUBALLA — Institut für Kernphysik, TU Darmstadt

In einem Nambu-Jona-Lasinio-Modell untersuchen wir Effekte einer  $U(1)_A$ -brechenden Sechs-Punkt-Wechselwirkung in farbsupraleitenden Phasen. Üblicherweise wird die Sechs-Punkt-Wechselwirkung im NJL-Modell in Mean-Field-Näherung so behandelt, dass sie nur chiral Kondensates koppelt. Um einen Effekt im Diquark-Sektor zu erhalten, führen wir eine transformierte Sechs-Punkt-Wechselwirkung ein. Unser besonderes Interesse gilt der Abhängigkeit der Goldstone-Bosonen-Massen in der Color-Flavor-Locked-Phase von der Kopplungsstärke dieser transformierten Sechs-Punkt-Wechselwirkung.

HK 56.8 Thu 18:30 HS AP

**High-density behavior of the nuclear symmetry energy** — THEODOROS GAITANOS<sup>1</sup>, MASSIMO DI TORO<sup>2</sup>, VINCENZO GRECO<sup>2,3</sup>, VAIA PRASSA<sup>4</sup>, and •HERMANN WOLTER<sup>5</sup> — <sup>1</sup>Univ. Giessen — <sup>2</sup>LNS, INFN, Catania — <sup>3</sup>Univ. of Catania — <sup>4</sup>Univ. of Thessaloniki — <sup>5</sup>Univ. München

The density dependence of the nuclear symmetry energy is rather uncertain from results of many-body theory, but is important in the physics of exotic nuclei and astrophysical processes. In particular, the behaviour at density above saturation density is very controversial. It can be investigated in relativistic heavy ion collisions; however, sensitive and robust probes have to be identified. Probes that have been discussed are pre-equilibrium nucleons, isospin flow of nucleons, or ratios of yields of isospin partners of produced particles, such as pions and kaons. In this contribution we will discuss from the point of view of simulations of heavy ion collisions the status of these investigations, and, in particular, the situation with respect to particle probes.

\* supported by the DFG cluster *Origin and structure of the Universe*, and by the Maier-Leibnitz-Laboratory LMU and TU Munich.

HK 56.9 Thu 18:45 HS AP

**Cluster formation and dissolution in a generalized relativistic density functional approach for dense matter** — •STEFAN TYPPEL<sup>1,2,3</sup>, MARIA VOSKRESENSKAYA<sup>3</sup>, GERD RÖPKE<sup>4</sup>, DAVID BLASCHKE<sup>5</sup>, THOMAS KLÄHN<sup>5</sup>, and HERMANN WOLTER<sup>1,6</sup> — <sup>1</sup>Excellence Cluster Universe — <sup>2</sup>TU München — <sup>3</sup>GSI Darmstadt — <sup>4</sup>Universität Rostock — <sup>5</sup>Universität Wrocław — <sup>6</sup>LMU München

The formation and dissolution of clusters in dense matter is described by combining a microscopic quantum statistical approach with a relativistic mean-field (RMF) model with density-dependent nucleon-meson couplings. Nucleons and light clusters are treated as effective degrees of freedom with medium dependent properties. The resulting generalized relativistic density functional successfully describes the transition from clusterized matter at low densities and low temperatures to uniform neutron-proton matter at high densities and high temperatures. In addition to bound state correlations, two-body scattering correlations are included in a schematic way. The formation of heavy clusters is modeled by employing inhomogeneous calculations within the Thomas-Fermi approximation in spherical Wigner-Seitz cells. In the low-density limit, a comparison to the virial equation of state leads to new constraints on the nucleon-meson couplings of the RMF model.

## HK 57: Struktur und Dynamik von Kernen IX

Time: Thursday 16:30–18:30

Location: O-1

HK 57.1 Thu 16:30 O-1

**Dipole strength in  $^{86}\text{Kr}$  up to the neutron-separation energy** — ●RALPH MASSARCZYK<sup>1</sup>, RONALD SCHWENGER<sup>1</sup>, ARND JUNGHANS<sup>1</sup>, GENCHO RUSEV<sup>2</sup>, GEORG SCHRAMM<sup>1</sup>, and ANDREAS WAGNER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, 01314 Dresden, Germany — <sup>2</sup>Duke University and TUNL, Durham, NC 27708, USA

For the first time a high-pressure gas target has been investigated at the bremsstrahlung facility at the ELBE accelerator of the Forschungszentrum Dresden-Rossendorf. The experiment was carried out at an electron beam energy of 12 MeV in order to study the energy region up to the neutron separation. GEANT4 simulations were performed to subtract the atomic background from the measured spectrum and deduce the intensity of the resonantly scattered  $\gamma$ -rays. Considering also transitions from states in the quasicontinuum, simulations of  $\gamma$ -ray cascades were carried out with a new code to estimate branching ratios. As a result the photoabsorption cross section obtained from transitions to the ground state is calculated. The data will be presented in the context of further photon-scattering experiments performed in Rossendorf on the stable isotopes at the closed neutron shell  $N = 50$ .

HK 57.2 Thu 16:45 O-1

**Lifetime and g-factor measurements of excited nuclear states in  $^{86}\text{Kr}$  and unstable neutron-rich  $^{90}\text{Sr}$**  — ●PHILIPP JOHN<sup>1</sup>, ANDREA JUNGCLAUS<sup>2</sup>, JÖRG LESKE<sup>1</sup>, RICCARDO ORLANDI<sup>2</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, MICHAEL REESE<sup>1</sup>, CHRISTIAN STAHL<sup>1</sup>, IVAN KOJOUHAROV<sup>3</sup>, HENNING SCHAFFNER<sup>3</sup>, and HANS-JÜRGEN WOLLERSHEIM<sup>3</sup> — <sup>1</sup>IKP, TU Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>CSIC Madrid, Spain — <sup>3</sup>GSI Darmstadt, Germany

The isotopes  $^{88-96}\text{Sr}$  and  $^{90-98}\text{Zr}$  form the region of lowest collectivity between  $^{56}\text{Ni}$  and  $^{204-210}\text{Pb}$  with a unique behaviour of their  $B(E2)$  values. The nuclear structure of the lowest excited states is strongly influenced by neutron and proton subshell closures between  $N = 50$  and  $N = 82$  which tend to stabilize spherical configurations. The nucleus  $^{90}\text{Sr}$  is also interesting for the investigation of states with mixed proton-neutron symmetry. In the campaign U246 at the UNILAC (GSI) lifetimes and g factors of excited nuclear states in  $^{86}\text{Kr}$  and  $^{90}\text{Sr}$  have been measured using the Transient Field technique and DSAM after population of the states in a Coulex ( $^{86}\text{Kr}$ ) and  $\alpha$ -transfer ( $^{90}\text{Sr}$ ) reaction. Results will be presented and discussed within different nuclear models. \*supported by BMBF

HK 57.3 Thu 17:00 O-1

**Entwicklung von Deformationen in neutronenreichen Krypton Isotopen** — ●MICHAEL ALBERS<sup>1</sup>, NIGEL WARR<sup>1</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>1</sup> und DENNIS MÜCHER<sup>2</sup> für die MINIBALL IS485-Kollaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Universität zu Köln — <sup>2</sup>Physik-Department 12, TU München

In der  $A \approx 100$  Massenregion ist bei  $N=60$  in der Sr und Zr Isotopenkette ein Form-Phasenübergang von sphärischen zu deformierten Kernformen zu beobachten. Die Ausprägung des Übergangs variiert dabei mit der Protonenzahl der einzelnen Isotopenketten. Aufschluß über die Entwicklung der Kerndeformationen geben die Systematiken der Energien  $E(2_1^+)$  und der Übergangsstärken  $B(E2; 2_1^+ \rightarrow 0_1^+)$ . In der Kr Isotopenkette sind beide Observablen bis  $N=58$  bekannt, für  $N=60$  wurden kürzlich widersprüchliche Ergebnisse zur Evolution dieser Observablen veröffentlicht [1,2]. Um diesen Widerspruch zu lösen, wurde ein Coulomb-Anregungsexperiment an  $^{94}\text{Kr}$  und  $^{96}\text{Kr}$  am REX-ISOLDE Beschleuniger des CERN durchgeführt. Als experimenteller Aufbau diente das MINIBALL  $\gamma$ -Spektrometer. Die Ergebnisse dieser Messung werden vorgestellt und diskutiert.

Diese Arbeit wurde gefördert durch das BMBF unter 06KY205I und unter 06KY9136I.

[1] N. Marginean et al., Phys. Rev. C80 (2009), 021301

[2] S. Naimi et al., Phys. Rev. Lett. 105 (2010), 032502

HK 57.4 Thu 17:15 O-1

**First g-factor measurement on radioactive  $^{88}\text{Zr}(2_1^+)$  near the  $N=50$  shell closure\*** — ●K.-H. SPEIDEL<sup>1</sup>, G.J. KUMBARTZKI<sup>2</sup>, N. BENCZER-KOLLER<sup>2</sup>, D.A. TORRES<sup>2</sup>, G. GÜRDAL<sup>2</sup>, Y.Y. SHARON<sup>2</sup>, T. AHN<sup>3</sup>, V. ANAGNOSTATOU<sup>3</sup>, CH. BERNARDS<sup>3</sup>, M. ELVERS<sup>3</sup>, P.

GODDARD<sup>3</sup>, G. ILIE<sup>3</sup>, D. RADECK<sup>3</sup>, D. SAVRAN<sup>3</sup>, V. WERNER<sup>3</sup>, J. ASHENFELDER<sup>3</sup>, F. LOPEZ<sup>3</sup>, C. MILLER<sup>3</sup>, and P. MAIER-KOMOR<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Uni Bonn — <sup>2</sup>Rutgers University, New Brunswick NJ — <sup>3</sup>Yale University, New Haven CT — <sup>4</sup>Physik-Department, TU München

The Zr nuclei at and near shell closures in protons ( $Z=40$ ) and neutrons ( $N=50$ ) play a very important role for nuclear structure studies. For the radioactive  $^{88}\text{Zr}$  the two neutron holes in the  $g_{9/2}$  orbital should show a distinct fingerprint in the nuclear wave function of the  $2_1^+$  state which can be observed by its g-factor. The  $\alpha$ -transfer from a carbon target to  $^{84}\text{Sr}$  projectiles of 278 MeV has been used to populate the  $2_1^+$  state in  $^{88}\text{Zr}$  via the reaction  $^{12}\text{C}(^{84}\text{Sr}, ^8\text{Be})^{88}\text{Zr}$ . The  $^{84}\text{Sr}$  beam was provided by the Yale tandem accelerator using highly enriched  $^{84}\text{Sr}$  in the form of  $\text{SrH}_3$  ions emerging from the ion source. The two  $\alpha$ -particles from the breakup of  $^8\text{Be}$  and the recoiling carbon ions from projectile Coulomb excitation were detected in a Si detector at  $0^\circ$  in coincidence with  $\gamma$ -rays recorded in four Ge Clover detectors. Spin precessions have been measured simultaneously for  $^{88}\text{Zr}$  and  $^{84}\text{Sr}$  nuclei employing the transient field technique. The g-factors obtained for the  $2_1^+$  states are discussed in the context of similar data for neighbouring isotopes around the  $N=50$  shell closure. \*supported by the DFG

HK 57.5 Thu 17:30 O-1

**New measurements of the g-factor and lifetime of the  $2_1^+$  state in  $^{86}\text{Sr}$  using a Sr beam\*** — ●K.-H. SPEIDEL<sup>1</sup>, G.J. KUMBARTZKI<sup>2</sup>, N. BENCZER-KOLLER<sup>2</sup>, D.A. TORRES<sup>2</sup>, Y.Y. SHARON<sup>2</sup>, T. AHN<sup>3</sup>, V. ANAGNOSTATOU<sup>3</sup>, CH. BERNARDS<sup>3</sup>, M. ELVERS<sup>3</sup>, P. GODDARD<sup>3</sup>, G. ILIE<sup>3</sup>, D. RADECK<sup>3</sup>, D. SAVRAN<sup>3</sup>, V. WERNER<sup>3</sup>, J. ASHENFELDER<sup>3</sup>, F. LOPEZ<sup>3</sup>, C. MILLER<sup>3</sup>, and P. MAIER-KOMOR<sup>4</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Uni Bonn — <sup>2</sup>Rutgers University, New Brunswick NJ — <sup>3</sup>Yale University, New Haven CT — <sup>4</sup>Physik-Department, TU München

In view of the wide nuclear structure interest in nuclei near the  $N=50$  shell closure we have remeasured the g-factor and the lifetime of the  $2_1^+$  state in  $^{86}\text{Sr}$  employing projectile Coulomb excitation combined with the transient field technique. As  $^{86}\text{Sr}$  is the isotone of  $^{88}\text{Zr}$  but with two protons less one may expect very similar wave functions for the corresponding  $2_1^+$  states. This suggestion is well supported by an almost identical excitation pattern of low-lying states. The  $^{86}\text{Sr}$  beam of 250 MeV was provided by the Yale tandem accelerator and Coulomb excited by a carbon layer deposited on thin layers of Gd and Cu. The  $\gamma$  rays emitted from  $^{86}\text{Sr}$  have been measured with Ge Clover detectors in coincidence with the recoiling carbon ions which were detected in a Si detector at  $0^\circ$ . The g-factor and the lifetime of the  $2_1^+$  state were determined from spin precessions in the transient field and the Doppler-broadened lineshape of the  $(2_1^+ \rightarrow 0_1^+)$   $\gamma$  line, respectively. The results are compared with previous data and will be discussed in the context of new results for  $^{88}\text{Zr}$ . \*supported by the DFG

HK 57.6 Thu 17:45 O-1

**Messung der  $g(2_1^+)$ -Faktoren und Lebensdauern zur Strukturanalyse in  $^{116,118,120,126}\text{Te}$**  — ●TIMO BLOCH<sup>1</sup>, J. LESKE<sup>1</sup>, N. PIETRALLA<sup>1</sup>, A. JUNGCLAUS<sup>2</sup>, P. BOUTACHKOV<sup>3</sup>, P. DOORNENBAL<sup>4</sup>, A. EKSTRÖM<sup>5</sup>, J. GERL<sup>3</sup>, N. GOEL<sup>3</sup>, I. KOJOUHAROV<sup>3</sup>, P. MAIER-KOMOR<sup>6</sup>, V. MODAMIO<sup>2</sup>, F. NAQVI<sup>3</sup>, S. PIETRI<sup>3</sup>, W. PROKOPOWICZ<sup>3</sup>, H. SCHAFFNER<sup>3</sup>, R. SCHWENGER<sup>7</sup>, K.-H. SPEIDEL<sup>8</sup>, J. WALKER<sup>2</sup> und H.-J. WOLLERSHEIM<sup>3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>IEM, CSIC Madrid — <sup>3</sup>GSI Darmstadt — <sup>4</sup>RIKEN Nishina Center, Wako, Saitama — <sup>5</sup>Department of Physics, Lund University — <sup>6</sup>Physik Department E12, TU München — <sup>7</sup>Institut für Strahlenphysik, FZ Dresden-Rossendorf — <sup>8</sup>HISKP, Universität Bonn

Im Rahmen der Experimente U234/U236 am UNILAC der GSI Darmstadt wurden aus stabilen Sn-Projektilen mit Energien von 3.8-4.0 MeV/u durch  $\alpha$ -Transfer-Reaktion an einer  $^{12}\text{C}$ -Folie die Isotope  $^{116,118,120,126}\text{Te}$  erzeugt und anschließend simultan zu den Coulombangeregten Sn-Isotopen mit der Methode der gestörten Teilchen- $\gamma$ -Winkelkorrelation (PAC) mittels Transienter Felder (TF) auf ihre  $g(2_1^+)$ -Faktoren untersucht. Das experimentelle Setup mit einem Mehrschichttarget erlaubte zudem die Bestimmung von Zustands-Lebensdauern mittels DSAM-Analyse der Doppler-verschobenen Linienformen. Die Ergebnisse in den radioaktiven Isotopen  $^{116,118}\text{Te}$  lassen Rückschlüsse darauf zu, ob sich der Vibrationscharakter der geraden,

stabilen Te-Isotope (A=120-130) in den neutronenarmen Kernen fortgesetzt oder Einteilchen-Konfigurationen an Bedeutung gewinnen.

HK 57.7 Thu 18:00 O-1

**Strong M1 components in  $3_1^- \rightarrow 3_1^-$  in nearly spherical nuclei: Evidence for isovector-octupole excitations** — ●MARCUS SCHECK<sup>1,2</sup>, PETER A. BUTLER<sup>2</sup>, CHRISTOPH FRANSEN<sup>3</sup>, VOLKER WERNER<sup>4</sup>, and STEVEN W. YATES<sup>5,6</sup> — <sup>1</sup>IKP, TU-Darmstadt, 64289 Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Dept. of Physics, Oliver Lodge Laboratory, University of Liverpool, Liverpool L69 7ZE, UK — <sup>3</sup>WNSL, Yale University, New Haven CT-06520-8120, USA — <sup>4</sup>IKP, Universität zu Köln, 50937 Köln, Germany — <sup>5</sup>Dept. of Physics and Astronomy, University of Kentucky, Lexington KY-40566-0055, USA — <sup>6</sup>Dept. of Chemistry, University of Kentucky, Lexington KY-40506-0055, USA

An evaluation of data obtained in  $(n,n'\gamma)$  experiments reveals strong M1  $3_1^- \rightarrow 3_1^-$  transitions in nuclei near the N=50 (<sup>92</sup>Zr, <sup>94</sup>Mo and <sup>96</sup>Mo), Z=50 (<sup>112</sup>Cd and <sup>114</sup>Cd) and N=82 (<sup>144</sup>Nd) shell closures. The observed  $\langle 3_1^- || M1 || 3_1^- \rangle$  matrix elements scale with the  $\langle 2_1^+ || M1 || 2_{m_s}^+ \rangle$  matrix elements, and the energy difference between the initial  $3_1^-$  state and the  $3_1^-$  octupole phonon is proportional to the  $|\langle 3_1^- || E3 || 0_{g_s}^+ \rangle|$  matrix element. The possibility of assigning the states of interest as octupole mixed-symmetry states is discussed.

HK 57.8 Thu 18:15 O-1

**Vergleich des confined  $\beta$ -soft Rotor Modells mit einem mi-**

**kroskopisch kollektiven relativistic mean field Hamiltonian am Beispiel von <sup>150,152</sup>Nd** \* — ●ANDREAS KRUGMANN<sup>1</sup>, ZHIPAN P. LI<sup>2</sup>, JIE MENG<sup>3</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup> und DARIO VRETENAR<sup>4</sup> — <sup>1</sup>IKP, TU Darmstadt — <sup>2</sup>School of Phys. Sc. and Tec., SWU Chongqing, China — <sup>3</sup>School of Phys., PKU, China — <sup>4</sup>Physics Dep., Fac. of Sc., Univ. of Zagreb, Croatia

Ein Vergleich zwischen den analytischen Wellenfunktionen des Confined  $\beta$ -soft (CBS) Rotor Models [1] und einem kollektiven Hamiltonian, der auf dem relativistischen Mean Field (RMF) Modell basiert [2], wurde für Niederenergie-Zustände der Grund- und  $\beta$ -Bande von <sup>150,152</sup>Nd durchgeführt. Die beiden Modelle zeigen eine bemerkenswerte Übereinstimmung sowohl in den Energien, den B(E2)-Werten, als auch im Centrifugal stretching und den Wellenfunktionen. Es werden vergleichende Rechnungen vorgestellt, die den CBS-Ansatz eines Kastenpotenzials mit einer inneren Potenzialwand, die sich mit steigender Valenznukleonenzahl zu höheren Deformationen verschiebt, auf mikroskopische Weise bestätigen [3].

\* Gefördert von der DFG durch den SFB 634, dem NSFC durch Grant Nos. 10775004 und 10975008, der SWU Initial Research Foundation durch No. SWU110039 und durch MZOS - project 1191005-1010.

[1] N. Pietralla *et al.*, Phys. Rev. C **70**, (2004) 011304(R).

[2] Z. P. Li, T. Nikšić, D. Vretenar, J. Meng, G. A. Lalazissis and P. Ring, Phys. Rev. C **79**, (2009) 054301.

[3] A. Krugmann *et al.*, submitted to J. Phys. G.

## HK 58: Hadronenstruktur und -spektroskopie IX

Time: Thursday 16:30–19:00

Location: C-2

### Group Report

HK 58.1 Thu 16:30 C-2

**Hadron Phenomenology: Glueball, Vector and Axial-Vector Mesons and Baryons in a Linear Sigma Model** — ●DENIS PARGANLIJA<sup>1</sup>, FRANCESCO GIACOSA<sup>1</sup>, STANISLAUS JANOWSKI<sup>1</sup>, SUSANNA GALAS<sup>1</sup>, PETER KOVACS<sup>2</sup>, GYÖRGY WOLF<sup>2</sup>, and DIRK H. RISCHKE<sup>1,3</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Research Institute for Particle and Nuclear Physics, H-1525 Budapest, POB 49, Ungarn — <sup>3</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Goethe-Universität, Ruth-Moufang-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main

We study the vacuum phenomenology of low-energy hadrons in a globally chirally invariant linear sigma model with vector, axial-vector, glueball and baryon degrees of freedom. We present results regarding (i) spectroscopy of scalar quark-antiquark mesons (identification of scalar quarkonia from experimental data, decays of quarkonia), (ii) mixing between scalar  $\bar{q}q$  states and the glueball (identification of predominantly glueball state from experimental data) and (iii) origin of nucleon mass (mass of the nucleon in the chiral limit) and the chiral partner of the nucleon. We also outline an extension of the model to include tetraquark degrees of freedom and charmed hadrons and present an outlook of calculations at finite temperatures and densities.

HK 58.2 Thu 17:00 C-2

**The Glueball in a Chiral Linear Sigma Model with Vector Mesons** — ●STANISLAUS JANOWSKI<sup>1</sup>, DENIS PARGANLIJA<sup>1</sup>, FRANCESCO GIACOSA<sup>1</sup>, and DIRK H. RISCHKE<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Theoretische Physik, Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Goethe-Universität, Ruth-Moufang-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main

We present a two-flavour linear sigma model with global chiral symmetry and (axial-)vector mesons as well as an additional glueball degree of freedom. We consider the structure of the well-established resonances  $f_0(1370)$  and  $f_0(1500)$  by studying the mixing between the pure  $\bar{q}q$  and the pure glueball state in the  $J^{PC} = 0^{++}$  channel. This allows us to determine the dominant contribution to the structure of these two resonances - we find  $f_0(1370)$  to be predominantly a  $\bar{q}q$  state and  $f_0(1500)$  to be predominantly a glueball state. Additionally, we also consider the decay channels of  $f_0(1370)$  and  $f_0(1500)$  and compare our results with experimental data in order to ascertain the correctness of the results obtained about the structure of these resonances. As a by-product of our analysis, the gluon condensate is determined.

HK 58.3 Thu 17:15 C-2

**Complex-mass scheme and perturbative unitarity** — TORSTEN BAUER<sup>1</sup>, ●JAMBUL GEGELIA<sup>1</sup>, GEORGE JAPARIDZE<sup>2</sup>, and STEFAN SCHERER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut fuer Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universitaet, D-55099 Mainz, Germany — <sup>2</sup>Clark Atlanta University, Atlanta, GA 30314, USA

For the description of resonances one needs to take into account the finite widths of these states. The complex-mass scheme (CMS) provides with a consistent framework of handling this problem. This approach has proven successful in various applications in the standard model and chiral effective field theory.

In the framework of quantum field theory the usage of the CMS leads to complex-valued renormalized parameters. While the problems of unitarity and causality in field theories containing unstable particles have been resolved long ago, the issue of perturbative unitarity of the S-matrix in the CMS is still open. Using the CMS one does not change the bare Lagrangian, therefore unitarity is not violated in the complete theory. On the other hand, the perturbation theory is based on order-by-order approximation to the exact results. Therefore it is not obvious that the approximate expressions to the S-matrix also satisfy the unitarity condition.

We derive cutting rules for loop diagrams and demonstrate at the one-loop level perturbative unitarity of the scattering amplitude within the complex-mass scheme.

As an application of the CMS we consider the electromagnetic form factor of the pion in the timelike region.

HK 58.4 Thu 17:30 C-2

**Large- $N_c$  operator analysis of 2-body meson-baryon counter terms in the chiral Lagrangian.** — ●ALEXANDER SEMKE — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Planckstraße 1, 64291 Darmstadt

The chiral  $SU(3)$  Lagrangian with the baryon octet and decuplet fields is considered. The  $Q^2$  counter terms involving the decuplet fields are constructed. We derive the parameter correlation implied by the  $1/N_c$  expansion at leading order in QCD.

HK 58.5 Thu 17:45 C-2

**Mass dependence of the heavy quark-antiquark potential and its effects on quarkonium spectra** — ●ALEXANDER LASCHKA, NORBERT KAISER, and WOLFRAM WEISE — Physik Department, Technische Universität München, D-85747 Garching, Germany

The heavy quark-antiquark potential can be studied in perturbative QCD and in lattice simulations. In addition to the leading order static potential, quark mass dependent corrections are examined. We show

that for the static term as well as for the mass dependent corrections, the perturbative short-distance part can be matched at intermediate distances with results from lattice QCD. From these matched potentials, quarkonium spectra with a single free parameter (the heavy quark mass) are derived and compared with empirical spectra. Furthermore, charm and bottom quark masses are deduced and compared with values extracted from other schemes.

Work supported in part by BMBF, GSI and by the DFG Excellence Cluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 58.6 Thu 18:00 C-2

**Primakoff production of  $\pi^0$ ,  $\eta$  and  $\eta'$  in the Coulomb field of a nucleus** — ●MURAT KASKULOV and ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen, Germany

The Primakoff production of neutral pseudoscalar mesons  $\pi^0$ ,  $\eta$ (587) and  $\eta'$ (958) in the Coulomb field of an atomic nucleus is studied using a model which describes the coherent electromagnetic and nuclear parts of the production amplitude. At high energies the nuclear background is dominated by the exchange of  $C$ -parity odd Regge trajectories. In the coherent production the isospin filtering makes the  $\omega$ (782) a dominant trajectory. We revise the production of pions which has been used to measure the  $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$  decay width at JLAB. The calculations are in agreement with data provided the photon shadowing and final state interactions of mesons are taken into account. The kinematic conditions which allow to study the Primakoff effect in  $\eta$  and  $\eta'$  photoproduction off nuclei are further discussed.

Supported by DFG through TR16.

HK 58.7 Thu 18:15 C-2

**Roy–Steiner equations for  $\pi N$  scattering - The Muskhelishvili–Omnès problem for the  $t$ -channel partial waves** — ●CHRISTOPH DITSCHÉ<sup>1</sup>, MARTIN HOFERICHTER<sup>1</sup>, BASTIAN KUBIS<sup>1</sup>, and ULF-G. MEISSNER<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik (Theorie) and Bethe Center for Theoretical Physics, Universität Bonn, D-53115 Bonn, Germany — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik (Theorie), Institute for Advanced Simulations, and Jülich Center for Hadron Physics, Forschungszentrum Jülich, D-52425 Jülich, Germany

Starting from (subtracted) hyperbolic dispersion relations for  $\pi N$  scattering, which are based on the general principles of Lorentz invariance, unitarity, crossing and analyticity as well as isospin symmetry, we propose a closed system of (subtracted) hyperbolic partial wave

dispersion relations for the partial waves  $f_{\pm}^I(\sqrt{s})$  of the  $s$ -channel reaction  $\pi N \rightarrow \pi N$  and the partial waves  $f_{\pm}^J(t)$  of the  $t$ -channel reaction  $\pi\pi \rightarrow \bar{N}N$  in the spirit of Roy and Steiner. A key step to the ultimate goal of solving this Roy–Steiner system is to first solve the corresponding (subtracted) Muskhelishvili–Omnès problem with inelasticities and a finite matching point for the lowest  $t$ -channel partial waves  $f_{\pm}^0(t)$ ,  $f_{\pm}^1(t)$ . The recent status of this ongoing effort will be presented.

HK 58.8 Thu 18:30 C-2

**Two- and three-body structure of the  $Y(4660)$**  — ●PHILIPP HAGEN<sup>1</sup>, HANS-WERNER HAMMER<sup>1</sup>, and CHRISTOPH HANHART<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik and Bethe Center for Theoretical Physics, Universität Bonn — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Institute for Advanced Simulation and Jülich Center for Hadron Physics, Forschungszentrum Jülich

We study general features of three-meson bound states using the  $Y(4660)$  as an example. Here the  $Y(4660)$  is assumed to be either a two-body bound state of the  $f_0(980)$ , itself a bound state of  $K$  and  $\bar{K}$ , and the  $\psi' = \psi(2s)$ , or a three-body bound state of  $\psi'$ ,  $K$ , and  $\bar{K}$ . In particular, we investigate in detail the interplay of the various scales inherent in the problem, namely the  $f_0$  binding energy, the  $Y$  binding energy, and the  $K\psi'$  scattering length. This allows us to understand under which circumstances the substructure of the  $f_0(980)$  can be neglected in the description of the  $Y(4660)$ .

HK 58.9 Thu 18:45 C-2

**Electromagnetic properties of the nucleon and Delta(1232)-isobar in chiral EFT** — ●TIM LEDWIG<sup>1</sup>, JORGE MARTIN-CAMALICH<sup>2</sup>, VLADIMIR PASCALUTSA<sup>1</sup>, and MARC VANDERHAEGHEN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, D-55099 Mainz, Germany — <sup>2</sup>Departamento de Física Teórica and IFIC, Centro Mixto, Institutos de Investigación de Paterna - Universidad de Valencia-CSIC, Spain

Recent lattice QCD and baryon chiral perturbation theory results show some discrepancies, e.g. in the nucleon iso-vector Pauli- and Dirac-radii. In this talk we discuss present progress in the study of the pion-mass and volume dependence of nucleon and Delta(1232)-isobar electromagnetic observables, namely: the nucleon iso-vector anomalous magnetic moment, Dirac- and Pauli-radii and the Delta(1232)-isobar electric quadrupole, magnetic dipole and magnetic octupole moments. In the case of the Delta(1232)-isobar we confront the situation of unstable particles in an external electromagnetic field.

## HK 59: Hadronenstruktur und -spektroskopie X

Time: Thursday 16:30–19:00

Location: HS3

### Group Report

HK 59.1 Thu 16:30 HS3

**Towards a combined analysis of pion- and photon-induced hadronic reactions** — ●MICHAEL DÖRING<sup>1</sup>, CHRISTOPH HANHART<sup>2</sup>, FEI HUANG<sup>3</sup>, SIEGFRIED KREWALD<sup>2</sup>, ULF-G. MEISSNER<sup>1,2</sup>, and DEBORAH RÖNCHEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik (Theorie) and Bethe Center for Theoretical Physics, Universität Bonn, Nussallee 14-16, 53115 Bonn — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Institute for Advanced Simulation and Jülich Center for Hadron Physics, Forschungszentrum Jülich, 52425 Jülich — <sup>3</sup>Department of Physics and Astronomy, University of Georgia, Athens, Georgia 30602, USA

To allow for a controlled extraction of baryon resonance properties from  $\pi N$  induced reactions, a unified description of various reaction channels is compulsory. For this, a coupled channel approach is used, based on hadron exchange in a Lagrangian-based framework, that respects analyticity, unitarity and gauge invariance. Then, together with the determination of the analytic structure of the scattering amplitude, a precise extraction of resonance parameters such as pole positions and residues becomes possible. New results are presented for the reactions  $\pi N \rightarrow KY$  and pion photoproduction.

HK 59.2 Thu 17:00 HS3

**Vereinheitlichte Analyse von Kaon-Hyperon- und Pion-Nukleon-Reaktionen** — ●DEBORAH RÖNCHEN — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik (Theorie), Universität Bonn, Nussallee 14-16, D-53115 Bonn

Elastische  $\pi N$ -Streuung und Kaon-Produktion werden simultan in einem unitären, volle Analytizität gewährleistenden Ansatz gekoppel-

ter Kanäle beschrieben. Die  $t$ - und  $u$ -Kanal-Austauschdiagramme der Meson-Baryon-Wechselwirkung in den verschiedenen Kanälen werden dabei über SU(3) Flavor-Symmetrie miteinander verbunden. Winkelverteilung, Polarisation und Spinrotations-Parameter werden mit vorhandenen experimentellen Daten verglichen und die analytische Fortsetzung erlaubt die Bestimmung der Pol-Struktur der Streuamplitude.

HK 59.3 Thu 17:15 HS3

**Giessen coupled-channel model pion and photon induced reactions** — ●VITALY SHKLYAR, HORST LENSKE, and ULRICH MOSEL — Institut für Theoretische Physik, Universität Giessen

Pion- and photon-induced reactions are investigated within a unitary coupled-channel effective Lagrangian model in the resonance energy region. The  $\pi N$ ,  $\rho N$ ,  $\pi\Delta$ ,  $\sigma N$ ,  $\eta N$ ,  $\omega N$ ,  $K\Lambda$ ,  $K\Sigma$  final states are treated on the same basis. Two-pion channels are described by an explicit treatment of meson dynamics. The coupling constants are constrained by comparison with the available experimental data. Recent results are presented and discussed.

HK 59.4 Thu 17:30 HS3

**Untersuchung der  $p\Lambda$  Streulänge am COSY-TOF Experiment** — ●MATTHIAS RÖDER, JAMES RITMAN und PETER WINTZ für die COSY-TOF-Kollaboration — Forschungszentrum Jülich

Während die Nukleon-Nukleon Wechselwirkung detailliert untersucht und verstanden ist, reicht die Genauigkeit bisheriger Messungen von Parametern der Hyperon-Nukleon Wechselwirkung nicht aus um verschiedene Modellvorhersagen festzulegen. Die spinaufgelöste  $p\Lambda$  Streu-

länge, als solcher Parameter, kann an COSY-TOF aus Messungen der Produktionsreaktion  $pp \rightarrow pK\Lambda$  bestimmt werden.

Dabei ermöglicht die  $4\pi$  Akzeptanz des Spektrometers in Verbindung mit dem polarisierten COSY Protonenstrahl, über Spin-Observablen, die Extraktion der elementaren Spin-Triplett Streulänge. Das neue Silicon Quirl Telescope nahe am Target und der neue Straw Tube Tracker ermöglichen eine erhöhte Rekonstruktionswahrscheinlichkeit der Ereignisse und eine verbesserte Ortsauflösung der Spurrekonstruktion. Damit soll ein experimenteller Fehler der Streulänge, vergleichbar mit der theoretischen Unsicherheit, von 0,3 fm erreicht werden.

In diesem Vortrag werden die Methode und das Experiment, sowie erste Ergebnisse einer vierwöchigen Strahlzeit im Juli 2010 vorgestellt.

HK 59.5 Thu 17:45 HS3

**Hyperon production in the reactions  $pn(p) \rightarrow K^0\Lambda p(p)$  and  $pp \rightarrow K^+\Lambda p$**  — ●MARTIN KRAPP, WOLFGANG EYRICH, FLORIAN HAUSENSTEIN, LUKAS KOBER, CECILIA PIZZOLOTTO, WOLFGANG SCHROEDER, and ANDREAS TEUFEL for the COSY-TOF-Collaboration — Universität Erlangen-Nürnberg

The near threshold production of hyperons by using a liquid hydrogen target is one of the main topics studied at the time-of-flight spectrometer COSY-TOF. Up to now the reactions  $pp \rightarrow K^+\Lambda p$ ,  $K^0\Sigma^+p$  and  $K^+\Sigma^0p$  have been investigated in detail and led to an essential information gain about the reaction mechanism. In order to achieve more complete information about hyperon production near threshold in nucleon-nucleon reactions, the investigation has been extended to  $pn$  reactions by using a liquid deuterium target. The current status of the analysis of the reaction channel  $pn(p) \rightarrow K^0\Lambda p(p)$  will be presented. This includes reconstruction techniques, preliminary results from real data as well as Monte Carlo simulation including Fermi motion. Moreover a preliminary estimation of the cross section of the reaction will be presented.

supported by BMBF and FZ Jülich.

HK 59.6 Thu 18:00 HS3

**$\Lambda$  and  $\Sigma^+$  hyperon reconstruction with the upgraded COSY-TOF detector.** — ●ROMAN DZHYGADLO<sup>1</sup> and ALBRECHT GILITZER<sup>2</sup> for the COSY-TOF-Collaboration — <sup>1</sup>Universität Bonn — <sup>2</sup>Forschungszentrum Jülich

New data on hyperon production  $\bar{p}p \rightarrow KNY$  ( $Y = \Lambda, \Sigma$ ) at 2.95 GeV/c beam momentum were collected recently with the COSY-TOF detector. Due to the excellent tracking capability, large acceptance and full azimuthal symmetry of the detector setup the quality of the data allows for full and precise reconstruction of  $\Lambda$  and  $\Sigma^+$ . Analysis results from these data will cast a light on the structure of nuclear resonances and their coupling to strangeness.

In order to effectively use all tracking information from the detector setup, new track finding and fitting algorithms were developed. Current results of the analysis will be presented and compared to Monte Carlo simulations.

Supported in part by the Forschungszentrum Jülich GmbH

HK 59.7 Thu 18:15 HS3

**Resonanzanregungen in der Reaktion  $pp \rightarrow \Lambda p K^+$  bei  $T_p = 2.26$  GeV** \* — ●KATHARINA EHRHARDT, HEINZ CLEMENT, EVGUENY DOROSHKEVICH und GERHARD J. WAGNER für die COSY-TOF-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Tübingen

Die Reaktion  $pp \rightarrow \Lambda p K^+$  ist bei einer Einschussenergie von  $T_p =$

2.26 GeV (Einschussimpuls  $p_p = 3.06$  GeV/c) am Fluzeitspektrometer TOF an COSY mit hoher Statistik über den vollen Raumwinkel und kinematisch überbestimmt vermessen worden.

In der  $K^+\Lambda$ -invarianten Masse überdecken die Daten die kinematischen Bereiche der  $N^*$ -Resonanzen  $N(1650)S_{11}$ ,  $N(1710)P_{11}$  und  $N(1720)P_{13}$ . In den Daten sticht insbesondere die starke Anregung der schmalen  $N(1710)P_{11}$ -Resonanz hervor.

In der  $p\Lambda$ -invarianten Masse wird der kinematische Bereich von der Schwelle ( $p\Lambda$ -FSI) bis zu 2.3 GeV überdeckt. Die Messung erfasst also noch den Bereich der kürzlich in DISTO-Daten gefundenen Resonanzstruktur bei 2.26 GeV.

Methoden der Datenrekonstruktion und Ergebnisse werden diskutiert.

\* gefördert durch BMBF, COSY-FFE(FZ Jülich) und DFG (Europäisches Graduiertenkolleg)

HK 59.8 Thu 18:30 HS3

**Status of  $pp \rightarrow nK^+\Sigma^+$  studies at COSY-TOF** — ●PAWEŁ KLAJA for the COSY-TOF-Collaboration — Universität Erlangen-Nürnberg — Forschungszentrum Jülich

The COSY-TOF detector setup was recently upgraded with a new tracking system. A high statistics measurement with this setup in August 2010 was dedicated to hyperon production with a polarized proton beam of 2.95 GeV/c momentum. The main goal of this measurement was to measure the spin triplet  $p\Lambda$  scattering length, the spin transfer coefficient of the  $pp \rightarrow pK^+\Lambda$  reaction and the investigation of  $N^*$  resonances.

In addition the  $pp \rightarrow nK^+\Sigma^+$  reaction can be studied at an excess energy of  $Q = 128.7$  MeV.

Detector setup calibrations and an overview of acceptance studies as well as the current status of the data analysis in view of  $pp \rightarrow nK^+\Sigma^+$  reaction identification will be presented.

HK 59.9 Thu 18:45 HS3

**$\Sigma^-$  hyperon production in  $pn$  interactions at ANKE/COSY** — ●EGOR SHIKOV for the ANKE-Collaboration — Petersburg Nuclear Physics Institute, Gatchina, Russia — Forschungszentrum Jülich, Germany

The production of light hyperons in  $pp$  and  $pn$  interaction constitutes a large part of the scientific program at the ANKE-spectrometer, which is an internal-beam experiment at the Cooler Synchrotron (COSY).

In this work the  $pd \rightarrow p_{sp}pK^+\Sigma^-$  reaction is investigated using two samples of data with 2915 MeV/c and 3015 MeV/c beam momenta. The deuteron target has been used as an effective neutron target by measurement of the spectator proton's momentum. Thus events of the  $pn \rightarrow pK^+\Sigma^-$  reaction could be reconstructed by using the spectator approximation. The Fermi motion of on-shell neutron allows to cover a wide range of excess energies ( $Q = 30 - 130$  MeV) for this reaction.

Reaction identification has been done using the missing-mass technique. About 1000 events associated with  $\Sigma^-$  hyperon production are observed in a peak of missing mass for events with detected  $K^+$  meson together with high momentum and spectator protons. The normalization procedure has been done using events of proton-deuteron elastic scattering.

Preliminary results for the energy dependence of the  $pn \rightarrow pK^+\Sigma^-$  total cross section will be presented.

This work is supported by COSY-FFE.

## HK 60: Instrumentierung XI

Time: Thursday 16:30–19:00

Location: HS1

HK 60.1 Thu 16:30 HS1

**Entwicklung einer kostengünstigen UCN Kamera mit hoher Ortsauflösung** — ●MOUNIR KAOU<sup>1</sup>, PETER GELTENBORT<sup>2</sup>, WERNER HEIL<sup>1</sup>, HANS-CHRISTIAN KOCH<sup>1</sup>, JAN KARCH<sup>1</sup>, ANDREAS KRAFT<sup>1</sup>, THORSTEN LAUER<sup>1</sup>, DANIEL NEUMANN<sup>1</sup>, ULRICH SCHMIDT<sup>3</sup>, YURY SOBOLEV<sup>1</sup> und ANDREAS WEINAND<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz — <sup>2</sup>Institut Laue Langevin Grenoble — <sup>3</sup>Physikalisches Institut Universität Heidelberg

Ultrakalte Neutronen sind auf Grund ihrer physikalischen Eigenschaften vielfach in der fundamentalen Physik einsetzbar. Auf Grund ihrer Ladungsneutralität und ihrer geringen kinetischen Energie (neV), kön-

nen sie als ideale Sonden für kurzreichweitige Nicht-Newtonsche Gravitationspotentiale eingesetzt werden. Solche Gravitations Tests auf der  $\mu\text{m}$  Skala erfordern Neutronendetektoren die es erlauben, Neutronen mit einer Ortsauflösung im  $\mu\text{m}$  Bereich nachzuweisen. Verschiedene Ansätze, die Auflösung von Detektoren für Ultrakalte Neutronen zu erhöhen, enden bisher alle in sehr kostspieligen Lösungen basierend auf speziellen CCD und Silizium Pin Detektoren. Im Rahmen dieses Vortrags werden erste Tests eines kostengünstigen Neutronendetektors mit hoher Ortsauflösung, sowie deren Ergebnisse dargestellt.

HK 60.2 Thu 16:45 HS1

**Herstellung und Charakterisierung nicht-depolarisierender**

**UCN Leiter** — MANFRED DAUM<sup>2</sup>, WERNER HEIL<sup>1</sup>, MOUNIR KAOUI<sup>1</sup>, ●JAN PETER KARCH<sup>1</sup>, HANS-CHRISTIAN KOCH<sup>1</sup>, ANDREAS KRAFT<sup>1</sup>, THORSTEN LAUER<sup>1</sup>, BERNHARD LAUSS<sup>2</sup> und YURY SOBOLEV<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, Deutschland — <sup>2</sup>PSI, Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz

Präzisions-Experimente mit polarisierten, ultrakalten Neutronen (UCN) erfordern die Verwendung von Materialien mit einem hohen Neutronen-optischen Potential sowie einer geringen Depolarisationsrate. Im Rahmen der nEDM Kollaboration, die sich das Ziel gesetzt hat, die aktuelle untere Grenze für ein elektrisches Dipolmoment des Neutrons um eine Größenordnung zu verbessern, übernimmt unsere Mainzer UCN Arbeitsgruppe am Institut für Physik die Entwicklung sowie die Produktion von geeigneten UCN Transportleitern für ein zukünftiges EDM Experiment am Paul Scherrer Institut in der Schweiz. Der Vortrag gibt einen Überblick über die existierende Mainzer UCN Leiter Produktionsanlage, die relevanten Prozessparameter, sowie erste Ergebnisse von Depolarisationsmessungen an bereits hergestellten UCN Leitern.

HK 60.3 Thu 17:00 HS1

**Monte Carlo-Simulation der Bahnen von ultrakalten Neutronen und ihren Zerfallsprodukten** — ●WOLFGANG SCHREYER für die PENeLOPE-Kollaboration — Technische Universität München, Physikdepartment E18

Komplementär zu Hochenergieexperimenten leisten Präzisionsmessungen mit ultrakalten Neutronen (UCN) einen wichtigen Beitrag zur Teilchenphysik und Kosmologie, wobei auch hier Simulationen bei der Vorbereitung der Experimente eine große Rolle spielen.

Es wird ein selbstentwickeltes Monte Carlo-Programm zur Simulation der Bahnen von ultrakalten Neutronen und ihren Zerfallsprodukten vorgestellt, mit dem Effekte wie Absorption, Reflexion und Spinpräzession der Teilchen berücksichtigt werden können. Zusätzlich wird eine Technik gezeigt um komplizierte Geometrien direkt aus kommerzieller CAD-Software zu integrieren.

Das Programm wird für das an der Technischen Universität München in Planung befindliche Neutronenlebensdauerexperiment PENeLOPE verwendet. Mit Hilfe der Simulation können diverse Parameter des Experiments und die Anbindung an die UCN-Quelle am Forschungsreaktor FRM II in Garching studiert sowie verschiedene systematische Effekte abgeschätzt werden. Besonderes Augenmerk wird dabei auf den Vergleich mit anderen Monte Carlo-Programmen gelegt.

Das Projekt wird gefördert vom Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und dem Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe".

HK 60.4 Thu 17:15 HS1

**An Opaque Test-Bench For High Precision Neutron Spin Polarization Measurements** — ●CHRISTINE KLAUSER<sup>1,2</sup>, JÉRÉMIE CHASTAGNIER<sup>2</sup>, DAVID JULLIEN<sup>2</sup>, ALEXANDER PETOUKHOV<sup>2</sup>, and TORSTEN SOLDNER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Institut Laue-Langevin, F-38042 Grenoble, France

Very high spin polarization is important, notably when measuring absolute values of correlation coefficients in neutron  $\beta$ -decay. We have set up a test-bench employing two opaque <sup>3</sup>He-cells with in-situ spin flipping of the helium. These cells have been used to polarize a neutron beam to more than 99.99 % and to analyze its polarization with high accuracy. We validated the accuracy of polarization analysis with opaque <sup>3</sup>He-cells to be better than  $10^{-4}$  relative. State-of-the-art polarizing super mirrors in X-SM geometry deliver about 99.7% polarization. Our test-bench gave direct evidence that this polarization is limited by depolarizing effects in the polarizing super mirror. The setup was also used to show the high efficiency of a radio-frequency spin flipper and to explore its wavelength dependency. In the future, this test-bench will be used to explore methods to reduce depolarization effects in super mirrors. In neutron scattering, it provides an sensitive tool to study depolarization in samples.

HK 60.5 Thu 17:30 HS1

**Untersuchung verschiedener Konvertermaterialien zur Erzeugung ultrakalter Neutronen** — ●STEPHAN WLOKKA<sup>1</sup>, FREDERIK BÖHLE<sup>1</sup>, RALITSA BOZHANOVA<sup>1</sup>, ANDREAS FREI<sup>1</sup>, ERWIN GUTSMIEDL<sup>1</sup>, TANJA HUBER<sup>1</sup>, STEPHAN PAUL<sup>1</sup> und JENS KLENKE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physik Department, Technische Universität München, James-Frank-Straße 1, D-85748 Garching — <sup>2</sup>Forschungsneutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), Technische Universität München, Lichtenbergstraße 1, D-85748 Garching

Als ultrakalte Neutronen (UCN) bezeichnet man solche Neutronen, die unter jedem Einfallswinkel an Materieoberflächen totalreflektiert werden. Somit lassen sich UCN in Materiefaschen speichern und können für verschiedene Experimente genutzt werden, die die fundamentalen Eigenschaften des freien Neutrons untersuchen. Das superthermische Produktionsprinzip zur UCN-Erzeugung wurde bei folgenden Materialien untersucht: Deuterium, Sauerstoff, deuteriertes Methan, Stickstoff-15. Zur Untersuchung wurden die Materialien dem kalten Neutronenstrahl am MEPHISTO-Experimentierplatz des FRM II ausgesetzt. Die UCN-Zählraten wurden bei verschiedenen Temperaturen der Kristalle gemessen. Für  $\alpha$ -O<sub>2</sub> konnte dabei zum ersten Mal ein superthermisches Signal aufgrund antiferromagnetischer Spinwellen-Anregungen nachgewiesen werden. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über den Messaufbau und die experimentellen Resultate. Das Projekt wurde gefördert durch den DFG Exzellenz-Cluster EXC153 "Origin and Structure of the Universe" und das Maier-Leibnitz-Laboratorium (MLL) der TU und LMU München.

HK 60.6 Thu 17:45 HS1

**Transmissions- und Speichermessungen mit ultrakalten Neutronen in Replika-Leitern** — ●TANJA HUBER<sup>1</sup>, LUDWIG BECK<sup>2</sup>, ANDREAS FREI<sup>1</sup>, PETER GELTENBORT<sup>3</sup>, TOBIAS GREESE<sup>1</sup>, STEPHAN PAUL<sup>1</sup>, KLAUS SCHRECKENBACH<sup>1</sup>, RAINER STOEPLER<sup>1</sup> und STEPHAN WLOKKA<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München, Physik-Department, 85748 Garching, Germany — <sup>2</sup>Maier-Leibnitz-Laboratorium der Universität und der Technischen Universität München, 85748 Garching, Germany — <sup>3</sup>Institut Laue-Langevin, 38042 Grenoble, France

Der Transport von ultrakalten Neutronen (UCN) von der Quelle zum Experiment ein wichtiger Aspekt, da Neutronenleiter die UCN oft über mehrere Meter (bis zu  $\sim 50$ m) mit akzeptablen Verlusten transportieren müssen. Die UCN-Leiter wirken bei solch großen Längen selbst als "Speicherelement". Daher ist es naheliegend deren Speichereigenschaften zu charakterisieren. Es wurden UCN-Leiter mit nicht-magnetischer Nickel-Legierung (hohes Fermi-Potential), die mit der Replika-Technik (geringe Oberflächenrauigkeit) hergestellt wurden, untersucht. Zur Klassifikation dieser Leiter wurde zum einen die UCN-Transmission gemessen, wobei sich Werte von ca.  $0.98\text{m}^{-1}$  ergaben. Zum anderen wurden die UCN mittels zweier Ventile in den Leitern gespeichert. Aus der gemessenen Speicherzeit kann dann unter anderem die Verlustwahrscheinlichkeit pro Wandstoß ermittelt werden. Diese Arbeit wurde gefördert durch den DFG Exzellenz-Cluster EXC 153 "Origin and Structure of the Universe" und dem Maier-Leibnitz-Laboratorium (MLL) der Universität und der Technischen Universität München.

HK 60.7 Thu 18:00 HS1

**Status of <sup>3</sup>He-Magnetometry** — ●ANDREAS KRAFT<sup>1</sup>, WERNER HEIL<sup>1</sup>, THORSTEN LAUER<sup>1</sup>, and YURI SOBOLEV<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Physik, Universität Mainz, D-55099 Mainz, Germany — <sup>2</sup>PNPI, Gatchina, Russia

For the measurement of the electric dipole moment of the free neutron it is important to know the exact magnetic field inside the EDM spectrometer. This field can be measured in-situ by monitoring the spin-precession of polarized <sup>3</sup>He. At the institute of physics of the University of Mainz a compact polarizer unit for <sup>3</sup>He is under construction. The <sup>3</sup>He will be polarized, compressed and filled in two magnetometer vessels inside the EDM chamber. The talk will show the actual status of the polarizer developments in Mainz and also first results of a test setup installed at the OILL in November 2009 where the <sup>3</sup>He spin precession was measured for first time with laser pumped cesium magnetometers from FRAP inside an EDM shield.

HK 60.8 Thu 18:15 HS1

**High Resolution Mass Identification with Calorimetric Low Temperature Detectors** — ●ARTUR ECHLER<sup>1,2</sup>, ALEXANDER BLEILE<sup>1,2</sup>, PETER EGELHOF<sup>1,2</sup>, STOYANKA ILIEVA<sup>1</sup>, SASKIA KRAFT-BERMUTH<sup>3</sup>, JAN PATRICK MEIER<sup>1</sup>, and MANFRED MUTTERER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Johannes Gutenberg Universität, Mainz, Germany — <sup>3</sup>Justus-Liebig-Universität, Gießen, Germany

Calorimetric low temperature detectors (CLTD's) for heavy-ion detection provide, as compared to conventional ionisation detectors, due to their detection principle substantial advantages in detector performance, such as energy resolution and linearity, etc. The absence of any pulse height defect makes them an ideal tool for detection of low energetic heavy ions. CLTD's have been frequently demonstrated to achieve an excellent relative energy resolution of  $\Delta E/E = 1.5 \times 10^{-3}$

in a wide range of ions and energies. The combination of CLTD's as high resolution energy detectors with time-of-flight (ToF) detectors provides a detector system for high resolution mass identification of low energetic heavy ions. Possible applications are, among others, the mass identification of superheavy elements, of heavy fission products, or of reaction products in experiments with radioactive beams. Recent experiments with an array of 8 CLTD-pixels with a total active area of  $12 \times 6 \text{ mm}^2$  combined with a ToF-detector have shown a mass resolution of  $\Delta m$  (FWHM) = 1.5 amu for  $^{238}\text{U}$ -ions in an energy range of 20 - 70 MeV. These and other results from experiments with various ions and energies will be presented and discussed.

HK 60.9 Thu 18:30 HS1

**Ellipsometrie bei kryogenen Temperaturen für das KATRIN-Experiment** — STEPHAN BAUER, RICHARD BOTESCH, HANS-WERNER ORTJOHANN, TIM SCHÄFER, DANIEL SPITZER, ANNE WEGMANN und CHRISTIAN WEINHEIMER für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

Das KARlsruhe TRItium Neutrino Experiment, KATRIN wird die effektive Masse des  $\bar{\nu}_e$  mit einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$  (90% C.L.) durch eine Vermessung der Form des  $\beta$ -Spektrums von  $\text{T}_2$  am Endpunkt bei 18.6 keV bestimmen. Für die nötige Energiekalibration wurde eine kondensierte  $^{83\text{m}}\text{Kr}$ -Quelle entwickelt. Die Energie der Konversionselektronen wird durch die Restgasbelegung des HOPG-Substrats beeinflusst. Um diese Restgasbelegung zu überwachen findet das Prinzip der Ellipsometrie Verwendung. Da die Messung der Schichtdicke ohne eine Bewegung des Substrats erfolgen soll, muss die Ellipsometrie direkt in der Kryopumpektion (CPS) durchgeführt werden. Die Schichtdickeninformation wird aus dem Polarisationszustand des an der Probe reflektierten Lichts gewonnen. Aufgrund der Gegebenheiten ist dies nur über polarisationserhaltende

Spiegel möglich. Nach der Reflexion des Lasers am HOPG wird dieser stark aufgeweitet - eine Detektion ist daher nur nahe am HOPG möglich und erfordert die Unterbringung eines Linearpolarisators und des Detektors im UHV bei Kryotemperaturen von etwa 80K. Dieses Projekt wird vom BMBF unterstützt (Projektnummer 05A08PM1).

HK 60.10 Thu 18:45 HS1

**Design und Status der Drahtelektrode für das KATRIN-Experiment** — BJÖRN HILLEN, VOLKER HANNEN, HANS-WERNER ORTJOHANN, MATTHIAS PRALL, CHRISTIAN WEINHEIMER und MICHAEL ZACHER für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Universität Münster

Das KARlsruher TRItium Neutrinomassen-Experiment ermöglicht die Bestimmung der Masse des Elektron-Antineutrino mit einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$  (95% C.L.). Durch die direkte Massenbestimmung mittels Vermessung des Betaspektrums des Tritiumzerfalls im Endpunktbereich kann dieser für Kosmologie und Teilchenphysik wichtige Parameter modellunabhängig bestimmt werden.

Einen zentralen Teil des Experiments bildet das 23 m lange und 10 m durchmessende Hauptspektrometer, ein nach dem Prinzip des MAC-E-Filters arbeitender Ultrahochvakuumtank. An der Innenseite des Spektrometers wird eine zweilagige Drahtelektrode installiert, welche zur Untergrundunterdrückung und zur Feinjustage der elektrischen Felder dient. Die Drahtelektrode ist modular aufgebaut und wird unter hohen Anforderungen an die Präzision der Positionierung in das Hauptspektrometer eingebaut. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Anforderungen an das elektromagnetische Design, insbesondere im Hinblick auf Teilchenfallen, und den Status des Elektrodeneinbaus.

Dieses Projekt wird durch das BMBF gefördert unter Kennzeichen 05A08PM1.

## HK 61: Instrumentierung XII

Time: Thursday 16:30–18:15

Location: HS2

HK 61.1 Thu 16:30 HS2

**vom ALICE Tier2 zum FAIR Tier0 - Computing at GSI** — KILIAN SCHWARZ — GSI, Planckstr.1, 64291 Darmstadt

Die wichtigsten Komponenten des GSI-Computing sind eine Batch-Farm mit mehr als 3000 CPU-Kernen und ein 2 PB großes Lustre-Filesystem. Nutzer dieser Ressourcen sind ALICE, laufende GSI - Experimente sowie Theorie und FAIR. Bei GSI wird ein Tier2-Zentrum für das ALICE-Experiment betrieben, welches zur Zeit Hauptkonsument der Rechenkapazitäten ist. Für dieses wird darüber hinaus ein 300 TB großes xrootd-basiertes Grid-Storage-Element betrieben. Als Schnittstelle zum globalen ALICE-Grid dient die Grid-Middleware AliEn. Schnelle Ergebnisse werden mit Hilfe von dynamisch erzeugten individuellen PROOF-Clustern gewonnen, wofür bei GSI ein Softwarepaket „PROOF on Demand“ entwickelt wurde. Alle Erfahrungen, die mit Hilfe des ALICE Tier2-Zentrums gewonnen werden, gehen direkt in die Planungen und die ersten Entwicklungen für das kommende FAIR-Tier0/1-Zentrum bei GSI und den umliegenden Universitäten ein. Wichtig ist es vor allem, auch Synergieeffekte zu erzielen, da Hardware-Investitionen in zunehmendem Maße vom Zukunftsprojekt FAIR dominiert werden. Auch im Softwarebereich besteht eine enge Zusammenarbeit zwischen ALICE und FAIR. Zur Vorbereitung auf aktuelle Entwicklungen wurde bei GSI auch eine komplette Grid-Site in einer Cloud aufgesetzt und mit dem Grid verbunden. Eine e-Infrastruktur für FAIR ist zu großen Teilen bereits realisiert, so ist PandaGrid bereits seit 2004 in Produktion und gilt als eines der ersten fertig gestellten Komponenten des PANDA-Experiments.

HK 61.2 Thu 16:45 HS2

**Intelligentes web-basiertes Datenmanagement für das KATRIN-Experiment** — SEBASTIAN VÖCKING für die KATRIN-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Ziel des Karlsruher Tritium Neutrinoexperimentes ist es die Masse des Elektronneutrinos mit einer Sensitivität von  $200 \text{ meV}/c^2$  zu bestimmen. Dazu soll über einen Zeitraum von mehreren Jahren der Endpunkt des Energiespektrums des  $\beta$ -Zerfalls von Tritium vermessen werden. Während die einzelnen Subsysteme des Experimentes weitgehend unabhängig operieren, hat die KATRIN-Datenbank die Aufgabe die

anfallenden Daten zu speichern und für die spätere Analyse aufzubereiten. Dabei ist es wichtig eventuelle Probleme automatisch während der Messung zu erkennen und so die Integrität der Daten zu sichern. Den Zugriff auf die Daten erlaubt ein intelligenter und plattformunabhängiger Data Manager. Er basiert auf etablierten Technologien wie ROOT, PHP oder MySQL und umfasst sowohl ein umfangreiches interaktives Web-Interface für den schnellen Zugriff auf einzelne Daten zur direkten Kontrolle, als auch ein auf ROOT basierendes Interface für komplexere Analyse-Aufgaben in Form einer C++-Bibliothek. Zusätzlich bietet er eine Schnittstelle zur Simulation des Experimentes, basierend auf den realen Einstellungen, zur Planung von Messungen. Das System wurde erfolgreich bei Messungen am KATRIN-Vorspektrometer getestet. Aktuell wird die Schnittstelle zur Analyse definiert und implementiert.

Dieses Projekt wird durch das BMBF gefördert unter dem Kennzeichen 05A08PM1.

HK 61.3 Thu 17:00 HS2

**Online control and data visualisation system for the COSY-TOF experiment** — EKATERINA BORODINA<sup>1,2</sup>, EDUARD RODERBURG<sup>1</sup>, and JAMES RITMAN<sup>1</sup> for the COSY-TOF-Collaboration — <sup>1</sup>Institut fuer Kernphysik I, Forschungszentrum Juelich GmbH, 52325, Juelich, Germany — <sup>2</sup>Moscow State Institute of Electronics and Mathematics, 109028 Moscow, B.Trehsvetitelskiy per., 3

The TOF (Time Of Flight) experiment at the COSY accelerator in the FZ-Juelich has successfully performed a first measurement for the studies of the hyperon-nucleon interaction with a polarized beam at 2.95 GeV/c beam momentum. For these measurements a silicon quirl telescope and a straw tube tracker were recently installed in order to improve the mass reconstruction and increase the reconstruction efficiency. The increased complexity of the detector system required a user friendly software for diagnostics and visualize the proper functionality of detector components.

This software includes data conversion, checking and visualisation routines, full detector geometry and GUI (graphical user interface). For visualisation of single events the event display, based on ROOT geometry classes, was developed. User friendly GUI provides convenient online monitoring of data, being acquired during the experiment, and selection of the event display parameters. The different parts of software are independent and run in parallel. For illustration, exam-



ples of data diagnostics and event display from the last experiment will be presented.

Supported in part by FZ-Juelich.

HK 61.4 Thu 17:15 HS2

**Aufbau der Slow Control für das PANDA EMC** — ●FLORIAN FELDBAUER für die PANDA-Kollaboration — Ruhr-Universität Bochum

Für das geplante PANDA-Experiment am Antiproton-Speicherring HESR der zukünftigen Beschleunigeranlage FAIR in Darmstadt wird ein elektromagnetisches Kalorimeter (EMC) entwickelt, das aus etwa 16000 Bleiwolframat-Kristallen (PWO) besteht.

Um die Lichtausbeute der Bleiwolframat-Kristalle zu erhöhen, wird das gesamte EMC auf  $-25\text{ }^\circ\text{C}$  heruntergekühlt. Bei dieser Temperatur ändert sich die Lichtausbeute um ca.  $4\text{ } \%/K$ . Daher ist eine Überwachung der Temperatur wichtig und es muss sichergestellt werden, dass diese sowohl zeitlich als auch räumlich konstant bleibt. Aufgrund des geringen Platzes zwischen Haltestruktur und Kristallen von nur etwa  $100\text{ }\mu\text{m}$  können keine kommerziellen Temperatursensoren eingesetzt werden.

Zur Überwachung der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit im Inneren des EMC wurde das "Temperature and Humidity Monitoring Board for PANDA" (THMP) sowie eigene PT100 Temperatursensoren entwickelt. Es wird hierbei ein Auflösungsvermögen von  $0,05\text{ K}$  angestrebt. Die Temperatursensoren werden mittels Vierdrahtmessung ausgelesen.

Die Steuerung des THMP, der Hochspannungsversorgung für die Detektoren und der Kühlsysteme wurde mit der Software EPICS (Experimental Physics and Industrial Control Systems) umgesetzt. Gefördert vom BMBF und der EU.

HK 61.5 Thu 17:30 HS2

**Fully automated calibration of a large-scale scintillating fibre array** — ●ANSELM ESSER, MAIK BIROTH, and PEPE GÜLKER for the A1-Collaboration — Institut für Kernphysik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

The electron-arm detector of the KAOS spectrometer at the Mainz Microtron MAMI consists of two planes of 18432 scintillating fibres with 4608 read-out channels. The signal amplitude of different channels varies due to fibre coupling and PMT gain variations and tolerances in the detector building process. To adjust the 144 multi-anode photomultiplier voltages and the 2304 discriminator thresholds, a calibration system was implemented. A  $^{90}\text{Sr}$   $\beta$ -source and a miniature trigger detector are positioned alongside the detector plane by a stepping motor with a precision of  $0.1\text{ mm}$ . The operation of the calibration system and the data acquisition and analysis are fully automated. The procedure includes the measurement of the exact position and the signal amplitude of each channel at a fixed PMT voltage. For a subset of channels of every PMT the amplitude is also measured for different voltages to determine the gain curve. The improvement of the data quality by the calibration was demonstrated in beam-tests at MAMI.

HK 61.6 Thu 17:45 HS2

**Cellular Automaton based track reconstruction in the STAR TPC** — YURI FISYAK<sup>1</sup>, IVAN KISEL<sup>2</sup>, ●IGOR KULAKOV<sup>3,4</sup>, and MAKSYM ZYZAK<sup>3,4</sup> — <sup>1</sup>Brookhaven National Laboratory, USA — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH — <sup>3</sup>Goethe-Universität Frankfurt am Main — <sup>4</sup>National Taras Shevchenko University of Kyiv, Ukraine

STAR is an active collider heavy-ion experiment at RHIC/BNL (Upton, USA). The main tracking detector of the experiment is a Time Projection Chamber (TPC). For future collision rates of up to  $1\text{ kHz}$  STAR experiment requires a fast track reconstruction procedure, which can deal with high track densities (up to 10-20 thousands tracks). The Cellular Automaton (CA) algorithm is based on local reconstruction and therefore is robust, fast and easily parallelized, that makes it perfectly suitable for the task under consideration. The algorithm has been implemented by adaptation of the Alice HLT TPC CA track finder for the STAR TPC detector. The efficiency, speed and robustness have been increased. The algorithm is highly parallelized on both data (uses SIMD instruction set) and task (uses Threading Building Blocks technology) levels. The memory usage in the algorithm is optimized as well. Tests with Au-Au at  $200\text{ AGeV}$  real data events have been performed. It has been shown that event reconstruction procedure with the CA based track finder demonstrates better track reconstruction efficiency by  $9\%$  with respect to the previous scalar version based on track following with Kalman Filter. CA based track finder takes only  $10\%$  of event reconstruction procedure.

HK 61.7 Thu 18:00 HS2

**Pattern Recognition for the PANDA GEM-TPC** — ●FELIX BOEHMER for the GEM-TPC-Collaboration — TU München

The PANDA fixed target experiment at the future FAIR facility in Darmstadt, Germany, will investigate fundamental questions of non-perturbative QCD. It will make use of a cooled, *continuous* antiproton beam (impinging on a hydrogen target) with momenta from  $1.5$  to  $15\text{ GeV}/c$ , reaching a  $\bar{p}p$ -annihilation rate of  $2 \cdot 10^7\text{ s}^{-1}$ .

One option for the central tracker of the target spectrometer is a cylindrical, *ungated, continuously running* Time Projection Chamber (TPC) with GEM-based gas amplification stage. The chamber is designed to be  $150\text{ cm}$  long with an outer radius of  $41.5\text{ cm}$  and will be read out by  $\sim 100.000$  pickup electrodes.

In this setup, several thousand tracks will be stored inside the TPC volume at any given time, leading to sustained data rates of  $\sim 50\text{ GB s}^{-1}$  in the TPC alone. On top of such technical challenges, PANDA is designed to run without a 1st-level hardware trigger, making powerful online data processing indispensable. Most importantly, in order to filter out interesting signatures from the purely time-stamped track data and associate information from different detectors uniquely to distinct physics events, fast and efficient online pattern recognition methods will play a central role.

Several methods, which are presently being studied - testing them on simulated data as well as data recently taken with a large GEM-TPC prototype (over 10.000 readout channels) - will be discussed, complemented by first results from simulated and real events.

## HK 62: Hauptvorträge VI

Time: Friday 9:30–10:30

Location: HS1

### Invited Talk

HK 62.1 Fri 9:30 HS1

**Vom Reaktor zum Universum: Messung von Neutrino-Oszillation mit Basislängen von km bis Gpc** — ●CHRISTOPHER WIEBUSCH — III.Physikalisches Institut, RWTH Aachen, D-52056 Aachen

Erste Evidenzen für Flavor-Oszillationen von Neutrinos wurden vor etwas mehr als 10 Jahren mit dem Super-Kamiokande Experiment beobachtet. Seither hat sich unser Bild von Neutrinos durch eine Reihe von Experimenten der Teilchen und Astroteilchenphysik drastisch verändert. Diese ermöglichen es, Oszillationsparameter mit immer größerer Präzision zu vermessen. Hierbei untersucht man Neutrinos aus künstlichen Quellen wie Kernreaktoren und Beschleunigern aber auch aus natürlichen Quellen wie die kosmische Strahlung und unsere Sonne.

Die wichtigsten Ziele der nächsten Generation von Neutrino-Oszillations Experimenten reichen von der Bestimmung des noch unbekanntes Mischungswinkels  $\theta_{13}$ , über die Aufklärung der Massenhierarchie bis zur Suche nach Verletzungen der CP-Symmetrie und dem

besseren Verständnis der Asymmetrie von Materie und Antimaterie im Universum. Der Vortrag gibt einen Überblick über aktuelle Experimente und Resultate. Dabei wird der Bogen von der Messung niederenergetischer Reaktor-Neutrinos mit Double-Chooz bis zur Messung höchstenergetischer kosmischer Neutrinos mit IceCube gespannt. Beide Experimente wurden im Jahr 2010 fertiggestellt und gehen nun in Betrieb. Double-Chooz ist auf die Minimierung systematischer Unsicherheiten optimiert wohingegen der große IceCube-Detektor die Messung von Neutrinos mit enormer Statistik ermöglicht.

### Invited Talk

HK 62.2 Fri 10:00 HS1

**Studies of  $\eta$  decays using the WASA facility at COSY** — ●CHRISTOPH FLORIAN REDMER for the WASA-at-COSY-Collaboration — Uppsala Universitet, 75120 Uppsala, Sweden

A special feature of the  $\eta$  meson is that all decay modes which proceed via strong and electromagnetic processes are forbidden in the lowest order so that rare decays become experimentally accessible. This feature

makes the decays of the  $\eta$  meson a prominent system to study symmetries and patterns of symmetry breaking within the non-perturbative regime of QCD and to test effective theories of hadrons, such as Chiral Perturbation Theory.

The WASA detector has been designed to study the production of light mesons in hadronic interactions and their decays into charged as well as neutral particles. In 2007 data taking of the facility has started at the COSY storage ring in Jülich. Since then, data on  $\eta$  decays have been acquired with large statistics, allowing to study even very rare

decay modes. The presentation will provide an overview on the recent results and the future prospects on hadronic, radiative and leptonic decays of the  $\eta$  meson.

Supported by FZ Jülich, BMBF, the Wallenberg Foundation, DAAD-DST and the European Commission under the 7th Framework Programme through the 'Research Infrastructures' action of the 'Capacities' Programme. Call: FP7-INFRASTRUCTURES-2008-1, Grant Agreement N. 227431.'

## HK 63: Hauptvorträge VII

Time: Friday 11:45–12:45

Location: HS1

**Invited Talk** HK 63.1 Fri 11:45 HS1  
**Overview of the RHIC Beam Energy Scan at STAR** —  
 ●ALEXANDER SCHMAH — Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, USA

The main goal of the RHIC Beam Energy Scan (BES) is the exploration of the QCD phase diagram to the region of an expected 1<sup>st</sup> order phase transition between the Quark Gluon Plasma (QGP) and the hadron gas phase. In the year 2010, the first part of the BES program was successfully completed. Data sets include the reaction system Au+Au at  $\sqrt{s_{NN}} = 7.7, 11.5, \text{ and } 39 \text{ GeV}$ .

For the first time in 2010, the STAR multi-purpose detector system at RHIC was equipped with a fully installed time-of-flight barrel, which covers  $2\pi$  in the azimuthal angle and  $\pm 0.9$  in pseudorapidity. Furthermore the material budget of the tracking system was reduced by removing the silicon vertex tracker in the inner part of the detector. These changes enable STAR to identify charged particles up to high momenta and reduce background due to gamma conversions, respectively. The proposed goal at STAR was achieved for 7.7 GeV with 5 million recorded Au+Au events, while even more data have been collected for the other two beam energies. Various analyses have been started to find a signature for the phase transition or the critical point. These include elliptic and directed flow, fluctuations as well as di-lepton and hadron spectra. In this talk, an overview of the BES run is given and first results of the data analyses are presented.

**Invited Talk** HK 63.2 Fri 12:15 HS1

**Photons and Jets from the First Year of ALICE** — ●ANA MARIN — GSI, Darmstadt, Germany

In order to study the Quark-Gluon Plasma (QGP) formed in heavy-ion collisions, direct photons are particularly interesting because they directly probe the high temperature and high density phase of these collisions. Direct photons have to be isolated from the main source of background photons, i.e. the decay of hadrons (mainly  $\pi^0$ 's and  $\eta$ 's) after the QGP phase. To study the full evolution of the produced medium the usage of hard probes is also of particular interest. Moreover, the cross section of hard probes are increasing by large factors at LHC energies compared to RHIC or SPS. Therefore, full jet reconstruction would be exploited to extract quantitative information from the medium properties created in heavy-ion collisions by comparing results in p+p and Pb+Pb collisions.

During the year 2010 the CERN LHC delivered p+p collisions at  $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$  and Pb+Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76 \text{ TeV}$ , the highest energy ever achieved. The p+p runs are essential to obtain important reference data for heavy-ion runs as well as a test of pQCD. In this talk we will present the measurement of  $\pi^0$  and  $\eta$  mesons and the status of the direct photon analysis in p+p collisions at 7 TeV. Moreover results in p+p collisions from full jet reconstruction, namely raw jet-production rates and more specific momentum distribution of tracks within jets and the single track correlation to jets which is sensitive to medium effects of the QGP will be shown. First insides from Pb+Pb collisions will also be presented.

## HK 64: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen VIII

Time: Friday 14:00–16:00

Location: HS1

**Group Report** HK 64.1 Fri 14:00 HS1  
**Measurement of the  $J/\psi$  Production Cross Section in pp Collisions at  $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$  with ALICE at the LHC and Perspectives for PbPb Collisions** — ●FREDERICK KRAMER<sup>1</sup>, IONUT ARSENE<sup>2</sup>, CHRISTOPH BLUME<sup>3</sup>, JULIAN BOOK<sup>1</sup>, ANTON ANDRONIC<sup>2</sup>, WOOJIN J. PARK<sup>2</sup>, and JENS WIECHULA<sup>4</sup> for the ALICE-Collaboration — <sup>1</sup>University of Frankfurt — <sup>2</sup>GSI Darmstadt — <sup>3</sup>University of Heidelberg — <sup>4</sup>University of Tübingen

ALICE is the dedicated heavy-ion physics experiment at the Large Hadron Collider (LHC). It is designed to provide excellent capabilities to study the Quark-Gluon Plasma (QGP), the deconfined state of strongly-interacting matter, in the highest energy density regime opened up by the LHC. Quarkonia, bound states of heavy (charm or bottom) quarks such as the  $J/\psi$ , are crucial probes of the QGP. An essential baseline for measurements in AA collisions is high-precision data from pp collisions. Moreover, measurements in pp in the new energy domain of the LHC serve as a crucial test for competing models of quarkonium hadroproduction.

We will present first results of rapidity and transverse momentum distributions of the inclusive  $J/\psi$  production cross section. The analysis is based on the reconstruction of the channel  $J/\psi \rightarrow e^+e^-$  using the central barrel detectors of ALICE. Furthermore, the status of the corresponding analysis in PbPb collisions will be given.

**Group Report** HK 64.2 Fri 14:30 HS1  
**Electrons from heavy flavour decays with the ALICE experiment in proton-proton collisions at  $\sqrt{s} = 7 \text{ TeV}$**  — ●RAPHAELLE BAILHACHE for the ALICE-Collaboration — Institut für Kernphysik,

Universität Frankfurt, Germany

Measurements of charm ( $c\bar{c}$ ) and bottom ( $b\bar{b}$ ) production in proton-proton ( $pp$ ) collisions serve as an important baseline for studies in heavy-ion collisions and allow to test pQCD calculations. Next-to-leading order calculations have still a factor two uncertainty at the energies reached by the Large Hadron Collider (LHC). The heavy quark production cross-sections can be measured by identifying single leptons from semi-leptonic heavy flavor hadron decays. In 2010, pp collisions at  $\sqrt{s}=7 \text{ TeV}$  have been recorded by ALICE at the LHC at CERN. In this talk we will focus on the measurement of an inclusive electron  $p_T$  spectrum in pp collisions at 7 TeV with the central barrel of ALICE. Electrons are identified using the Time Projection Chamber and the Time Of Flight Detector. The fully corrected electron spectrum is presented and compared to a cocktail of electrons from known hadronic decays and photon conversions to extract the contributions of open-charm and open-beauty hadron decays. Perspectives for future measurement including the Transition Radiation Detector and the Electro-Magnetic Calorimeter will be discussed.

HK 64.3 Fri 15:00 HS1  
**Messung des Wirkungsquerschnitts von Hadronen mit schweren Quarks in Proton-Proton Kollisionen mit dem ALICE Experiment** — ●FASEL MARKUS — Research Division and ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Planckstraße 1, 64291 Darmstadt

Die Messung der Produktion von Charm und Bottom Quarks in Proton-Proton Kollisionen ist ein guter Test für perturbative QCD.

Außerdem dient die Messung als Referenz für die Untersuchung von Charm und Beauty Produktion in Schwerionenkollisionen. Das ALICE Experiment ist aufgrund seiner Fähigkeiten zur Teilchenidentifikation und Stoßparameterbestimmung für die Messung des Wirkungsquerschnittes von Hadronen mit schweren Quarks bestens geeignet. Dieser kann sowohl über semileptonische als auch über hadronische Zerfallskanäle gemessen werden. Wir geben einen Überblick über entsprechende Messungen mit dem ALICE Experiment in Proton-Proton Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 7\text{TeV}$  und geben einen Vergleich mit theoretischen Vorhersagen.

HK 64.4 Fri 15:15 HS1

**Messung der Produktion schwerer Quarks in Pb+Pb Kollisionen mit dem ALICE Detektorsystem** — ●YVONNE PACHMAYER für die ALICE-Kollaboration — Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

Charm- und Bottom-Quarks können wegen ihrer großen Massen  $m \gg \Lambda_{QCD}$  nur in primären harten Partonstößen und während der frühen Phase des Quark-Gluon-Plasmas (QGP) produziert werden. Daher stellen schwere Quarks eine ideale Sonde für die Untersuchung des QGPs dar, das für kurze Zeit in ultra-relativistischen Schwerionenkollisionen erzeugt werden kann. Vor allem der Energieverlust der schweren Quarks in diesem Medium ist von besonderem Interesse. Im November 2010 erzeugte der Large Hadron Collider (LHC) am CERN erstmals Pb+Pb Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s_{NN}} = 2,76\text{ TeV}$ . In diesem Vortrag wird vorgestellt, wie Elektronen aus dem Zerfall von Hadronen, die schwere Quarks (Charm/Bottom) in sich tragen, mit dem ALICE Detektor am LHC identifiziert werden können. Zum Teilchennachweis werden die Zeit-Projektionskammer, der Übergangsstrahlungsdetektor, das Kalorimeter sowie der Flugzeitdetektor verwendet. Jeder Detektor muß zunächst kalibriert werden und verstanden sein, vor allem im Hinblick auf die hohen Multiplizitäten geladener Teilchen in diesen Pb+Pb Kollisionen. Es wird über erste Erfahrungen und Zwischenergebnisse berichtet.

HK 64.5 Fri 15:30 HS1

**Reconstruction of open charm in the decay channel  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  with ALICE** — ●ROBERT GRAJCAREK for the ALICE-Collaboration — Physikalisches Institut der Universität Heidelberg

A Large Ion Collider Experiment (ALICE) at the Large Hadron Collider (LHC) has been built in order to identify and characterize the quark gluon plasma (QGP) in high-energy nuclear collisions. As charm quarks are produced at the early stage of the collision, they serve as ideal probes for a QGP. In proton-proton collisions at the unprecedented high center-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$  charm production rates and their comparison to theory predictions are of utmost interest. The ALICE detector with its powerful capabilities such as particle identification, vertexing at sub-millimeter precision and tracking in a high multiplicity environment addresses the charm sector both in proton-proton and nuclear collisions. We report on preliminary results on open charm production via open charm meson decays, i.e.  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  in proton-proton collisions using a secondary vertex finding procedure based on the Kalman filter. This algorithm, which is performed after reconstructing the trajectories of single particles, provides access to topological cut variables and the reduced  $\chi^2$  of the full decay topology. If data becomes available we will present first results on open charm reconstruction of  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$  in Pb+Pb collisions at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{ TeV}$ .

HK 64.6 Fri 15:45 HS1

**Open charm production in the  $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$  decay channel with ALICE** — ●YIFEI WANG for the ALICE-Collaboration — Physikalisches Institut, Uni Heidelberg

Heavy quarks (c, b), due to their large mass, are unique tools to study the degree of thermalization of the initially created QCD medium in high-energy nuclear collisions at LHC. Further, the calculation of the total charm production cross section remains a challenge in perturbative QCD.

LHC has been successfully delivering p+p collisions at the world's highest center of mass energy of  $\sqrt{s} = 7\text{ TeV}$  in year 2010. The ALICE detector with its full azimuthal coverage at mid-rapidity and pointing resolution of  $50\mu\text{m}$  at the collision vertex, is able to identify most of open charm hadrons down to lowest momenta. We present preliminary results on the spectrum of open charm production channel of  $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi^+$  (BR:68%), where  $D^0 \rightarrow K \pi^+$  (BR: 4%), and give a comparison to predictions from theory.

Depending on the progress of analysis, we will show first result on Pb+Pb data at  $\sqrt{s_{NN}} = 2.76\text{ TeV}$ .

## HK 65: Schwerionenkollisionen und QCD Phasen IX

Time: Friday 14:00–16:00

Location: HS2

### Group Report

HK 65.1 Fri 14:00 HS2

**Relativistische Schockwellen und der Vergleich von dissipativer Hydrodynamik fuer mehrkomponentige Systeme mit kinetischer Transport Theorie** — ●IOANNIS BOURAS<sup>1</sup>, ANDREJ EL<sup>1</sup>, ZHE XU<sup>1,2</sup> und CARSTEN GREINER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut fuer theoretische Physik, Frankfurt am Main, Deutschland — <sup>2</sup>Frankfurt for Advanced Studies, Frankfurt am Main, Deutschland

Wir diskutieren die Herleitung dissipativer hydrodynamischer Gleichungen fuer ein mehrkomponentiges ultrarelativistisches System und vergleichen die Ergebnisse mit dem numerischen Transportmodell BAMPs (Boltzmann Approach of MultiParton Scatterings), welches die Boltzmann-Gleichung für ein partonisches Gas löst. In eindimensionaler Geometrie stellen wir unter Benutzung von physikalischen Parametern, die speziell fuer RHIC relevant sind, eine gute Uebereinstimmung fest.

Des weiteren werden hochenergetische Jets innerhalb eines statischen Mediums mittels BAMPs untersucht. Verschieden Quellterme für den Jet werden miteinander verglichen. Die vom Experiment gemessene Doppel-Peak Struktur, welche auf die Bildung eines Mach'schen Kegels hindeutet, wird nur unter speziellen Bedingungen beobachtet.

HK 65.2 Fri 14:30 HS2

**Relativistic fluid dynamics from the Boltzmann equation: A systematic derivation from the moments method** — ●GABRIEL S. DENICOL<sup>1</sup>, HARRI NIEMI<sup>2</sup>, ETELE MOLNAR<sup>3</sup>, and DIRK H. RISCHE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute for Theoretical Physics, Max von Laue-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Ruth-Moufang-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>3</sup>MTA-KFKI, Research Institute of Particle and Nuclear Physics, H-1525 Budapest, P.O.Box 49, Hungary

Relativistic fluid dynamics has been applied with success to study the hot and dense matter created in relativistic heavy-ion collisions. Despite this success, the foundations of a relativistic theory of fluid mechanics are still controversial and subject of intense investigation. One of the reasons in particular is that the relativistic extension of Navier-Stokes theory was found to be intrinsically unstable and, consequently, unphysical.

In this work, we investigate this problem in the framework of kinetic theory. We consider relativistic dilute gases which are reasonably well described by the relativistic Boltzmann equation. We propose a new and systematic approach to derive fluid dynamics from the Boltzmann equation, using the moments method. We compute all the transport coefficients and compare to previous calculations, as the one of Israel and Stewart and the one from Chapman-Enskog theory. Furthermore, we compare the solutions of our macroscopic theory to numerical solutions of the Boltzmann equation and show that they are in very good agreement.

HK 65.3 Fri 14:45 HS2

**Dynamical freeze-out criterion in heavy-ion collisions** — ●PASI HUOVINEN — Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Germany

In a fluid dynamical description of relativistic heavy-ion collisions the system is said to freeze out when the collisions between particles become so rare that the system no longer behaves as a fluid, but as free particles instead. This is thought to happen when the scattering rate becomes smaller than the expansion rate, i.e. when local Knudsen number falls below one. In practice, however, freeze-out at constant temperature or density is used instead. In this contribution I study how the final spectra and anisotropy of particles is affected in an ideal fluid calculation if the freeze-out literally takes place when the scat-

tering and expansion rates are equal.

### Group Report

HK 65.4 Fri 15:00 HS2  
**Scherviskosität in einer partonischen Kaskade** — FELIX REINING und CHRISTIAN WESP — Institut für theoretische Physik, Goethe Universität Frankfurt am Main, Deutschland

Mit Hilfe der Parton Kaskade BAMPs wird ein ultrarelativistisches Gluonen Gas mit pQCD basierten Wechselwirkungen, unter Berücksichtigung von elastischen  $2 \leftrightarrow 2$  und inelastischen  $2 \leftrightarrow 3$  Prozessen, simuliert. Zur Extraktion der Scherviskosität werden unterschiedliche Methoden (Einstellung eines stationären Geschwindigkeitsgradienten, Green-Kubo Relation, Israel-Stewart-Theorie) vorgestellt und miteinander sowie mit publizierten Ergebnissen verglichen. Alle Methoden zeigen sehr gute Übereinstimmung bei der Untersuchung des Einflusses der QCD Kopplungskonstante  $\alpha_s$  (im Bereich von 0.01 bis 0.6) auf die Scherviskosität  $\eta(\alpha_s)$  des Partongases.

HK 65.5 Fri 15:30 HS2

**Effects of a temperature-dependent shear viscosity-to-entropy density ratio on elliptic flow in heavy-ion collisions at RHIC and LHC** — GABRIEL DENICOL<sup>1,2</sup>, PASI HUOVINEN<sup>1</sup>, ETELE MOLNAR<sup>3</sup>, HARRI NIEMI<sup>2</sup>, and DIRK RISCHKE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institute für Theoretische Physik, Johann Wolfgang Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Ruth-Moufang-Str. 1, D-60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>3</sup>MTA-KFKI, Research Institute of Particle and Nuclear Physics, H-1525 Budapest, P.O.Box 49, Hungary

We investigate, by using relativistic fluid dynamics, the effects of a temperature-dependent shear viscosity-to-entropy density ratio  $\eta/s$  on transverse momentum spectra and elliptic flow of hadrons in ultrarelativistic heavy-ion collisions.

We show that the elliptic flow coefficient in  $\sqrt{s_{NN}} = 200$  GeV Au+Au collisions (i.e., at the Relativistic Heavy Ion Collider – RHIC)

are insensitive to the value of  $\eta/s$  in the high-temperature quark-gluon plasma (QGP), as long as it has the same minimum value near the QCD phase transition. On the other hand, the elliptic flow is very sensitive to the  $\eta/s$  value of the hadron gas.

We find that the sensitivity of the elliptic flow to the high-temperature value of  $\eta/s$  increases with increasing multiplicity and simultaneously the sensitivity to the hadronic viscosity decreases. This makes Pb+Pb collisions at the Large Hadron Collider (LHC) more suitable to extract transport properties of QCD matter at high temperature.

HK 65.6 Fri 15:45 HS2

**Glasma, Flow, and the Ridge in 7 TeV p+p collisions at the LHC** — GEORGE MOSCHELLI<sup>1</sup> and SEAN GAVIN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Frankfurt Institute for Advanced Studies, Johann Wolfgang Goethe University, Ruth-Moufang-Str. 1, 60438 Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>Department of Physics and Astronomy, Wayne State University, 666 W Hancock, Detroit, MI, 48202, USA

Two particle correlation measurements in Au+Au collisions at the Relativistic Heavy Ion Collider find excess correlations that extend over causally disconnected rapidity ranges. Although this enhancement is broad in relative rapidity,  $\eta = \eta_1 - \eta_2$ , it is focused in a narrow region in relative azimuthal angle,  $\phi = \phi_1 - \phi_2$ . The resulting structure looks like a ridge centred at  $\eta = \phi = 0$ . The long range rapidity behaviour requires that the correlation originates in the earliest stage of the collision and probes properties of the production mechanism. Glasma initial conditions, predicted by the theory of Color Glass Condensate, provide an early stage correlation that naturally extends far in rapidity. We have previously shown that the ridge is a consequence of particles forming from an initial Glasma phase that experience a later stage transverse flow. The CMS experiment has measured a similar ridge structure in high multiplicity p+p collisions at the Large Hadron Collider. We examine this new data in the context of our model.

## HK 66: Struktur und Dynamik von Kernen X

Time: Friday 14:00–15:45

Location: O-1

### Group Report

HK 66.1 Fri 14:00 O-1  
**Spektroskopie in der Nachbarschaft von <sup>100</sup>Sn [\*]** — CHRISTOPH HINKE, KATRIN STRAUB, MICHAEL BÖHMER, THOMAS FAESTERMANN, ROMAN GERNHÄUSER, REINER KRÜCKEN, LUDWIG MAIER und KONRAD STEIGER für die Sn100-Kollaboration — Physik Department E12, TU München

Die Untersuchung der Schalenstruktur weitab der Stabilität ist ein Ziel der modernen Kernstrukturphysik. Durch Fragmentation eines 1.0 A GeV <sup>124</sup>Xe Strahls wurden <sup>100</sup>Sn Kerne sowie exotische Kerne in dessen Nachbarschaft erzeugt. Diese wurden im Fragmentseparator vom Untergrund getrennt und mit Hilfe von multiplen  $\Delta E$ ,  $B\rho$  und ToF Messungen identifiziert. Die Kerne wurden anschließend in einem Implantationsdetektor mit hoher räumlicher Auflösung gestoppt. Dies ermöglichte es Implantationen mit darauffolgenden Zerfällen zu korrelieren. Der Aufbau wurde von 15x7 RISING Ge Detektoren umgeben. Diese Anordnung erlaubte die Spektroskopie von Gamma- und Teilchenstrahlung unter fast vollem Raumwinkel. In unserem Beitrag präsentieren wir Resultate bezüglich der Zerfallsspektroskopie des doppelt magischen Kerns <sup>100</sup>Sn. Präzisere Werte der Halbwertszeit, der Betaendpunktenergie und der Gamow Teller Stärke wurden bestimmt. Das Ergebnis wird im Kontext des Gamow Teller Quenchings diskutiert. Erste Einblicke in die Kernstruktur der angeregten Zustände in <sup>100</sup>In wurden ebenfalls gewonnen. Desweiteren werden Resultate bezüglich der Stabilität von Kernen in der Umgebung von <sup>100</sup>Sn vorgestellt. [\*]gefördert durch MLL,BMBF(06MT238),DFG(EXC153),EP-SRC,STFC(UK),EURONS

HK 66.2 Fri 14:30 O-1

**Lifetime measurements in <sup>98</sup>Ru using inverse Coulomb excitation and Recoil Distance Doppler Shift Method** — DESIREE RADECK<sup>1,2</sup>, VOLKER WERNER<sup>2</sup>, GABRIELA ILIE<sup>2</sup>, TAN AHN<sup>2</sup>, LINUS BETTERMANN<sup>1,2</sup>, ROBERT CASPERSON<sup>2</sup>, NATHAN COOPER<sup>2</sup>, ANDREAS HEINZ<sup>2</sup>, MALLORY SMITH<sup>2</sup>, ELIZABETH WILLIAMS<sup>2</sup>, JAN JOLIE<sup>2</sup>, RAPHAEL CHEVRIER<sup>2,3</sup>, VASSIA ANAGNOSTATOU<sup>2,4</sup>, and DAVE MCCARTHY<sup>2,4</sup> — <sup>1</sup>IKP, Universität zu Köln, Deutschland — <sup>2</sup>WNSL, Yale University, USA — <sup>3</sup>University of Caen Basse Normandie, France

— <sup>4</sup>University of Surrey, Guildford, UK

Controversial publications can be found about the vibrational character of <sup>98</sup>Ru. With big uncertainties in essential quantities like the  $B_{4/2}$  value, the ratio between the  $4_1^+ \rightarrow 2_1^+$  and the  $2_1^+ \rightarrow 0_1^+$  E2 transition strengths, theoretical interpretations are difficult. In order to reduce uncertainties, the Recoil Distance Doppler Shift method was used to measure the lifetimes of the  $2_{1,2}^+$  and  $4_1^+$  states. This technique, combined with inverse Coulomb excitation as an excitation mechanism, yields high precision lifetimes. Due to the high  $v/c$  several corrections due to relativistic and deorientation effects are required. Both, results and corrections will be discussed, with emphasis on the simultaneous measurement of lifetime and deorientation. The new results on the absolute transition strengths are compared to different theoretic predictions and data on other nuclei in the mass region. Supported by US DOE, grant DE-FG02-91ER-40609. D.R. thanks the DAAD for financial support.

HK 66.3 Fri 14:45 O-1

**Lebensdauerermessung zur Untersuchung gemischt-symmetrischer Zustände am Kern <sup>102</sup>Ru** — HANNAH DUCKWITZ, MICHAEL ALBERS, CHRISTIAN BERNARDS, CHRISTOPH FRANSEN, JAN JOLIE, PAVEL PETKOV, MICHAEL PFEIFFER, DESIREE RADECK und TIM THOMAS — IKP der Universität zu Köln, Deutschland

Der Kern <sup>102</sup>Ru befindet sich in einer interessanten Übergangsregion zwischen dem U(5)- und dem SO(6)-Limit des IBMs. Desweiteren ergaben Kernresonanzfluoreszenzmessungen am Kern <sup>102</sup>Ru [1] Hinweise auf gemischt-symmetrische Zustände, welche in dem hier ausgewerteten Experiment weiter untersucht und mit theoretischen Vorhersagen verglichen werden.

Hierzu wurde die Struktur des Kerns <sup>102</sup>Ru mit einem  $\gamma\gamma$ -Winkelkorrelationsexperiment am Tandembeschleuniger des Instituts für Kernphysik der Universität zu Köln untersucht. Das Experiment wurde in der Reaktion <sup>100</sup>Mo( $\alpha,2n$ )<sup>102</sup>Ru mit einer Strahlenergie von 16 MeV durchgeführt. Die auftretenden  $\gamma$ -Zerfälle von <sup>102</sup>Ru wurden mit dem HORUS-Spektrometer detektiert. Mit Hilfe von  $\gamma\gamma$ -Koinzidenzen wurde das Zerfallsschema bestimmt. Weiterhin erhielt

ten wir durch die Analyse von  $\gamma\gamma$ -Winkelkorrelationen die Spins der Energieniveaus und Multipolmischungsverhältnisse der  $\gamma$ -Übergänge. Es war möglich mit der DSA-Methode Lebensdauern von 15 Levels zu bestimmen. Die Ergebnisse des Experiments werden vorgestellt und mit theoretischen Modellen verglichen.

[1] M.Pfeiffer, Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung, Köln 2009, unpublished.

HK 66.4 Fri 15:00 O-1

**Isomere Zustände in  $^{98}\text{Cd}$  und  $^{98}\text{Ag}$**  — ●NORBERT BRAUN<sup>1</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>1</sup>, PLAMEN BOUTACHKOV<sup>2</sup>, MAGDA GÓRSKA<sup>2</sup>, HUBERT GRAWE<sup>2</sup>, TIM BROCK<sup>3</sup>, B.S. NARA SINGH<sup>3</sup>, ZHONG LIU<sup>4</sup>, ROBERT WADSWORTH<sup>3</sup> und JAN JOLIE<sup>1</sup> für die RISING S352-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

Wir haben mit Hilfe des RISING-Aufbaus am FRS-GSI isomere Zustände und  $\beta$ -Zerfälle in  $N \simeq Z$  Cd-Isotopen untersucht. In  $^{98}\text{Cd}$  konnten die Kenntnisse über die bekannten isomeren Zustände weiter verbessert werden. Ferner lieferten die  $^{98}\text{Cd} \rightarrow ^{98}\text{Ag}$   $\beta$ -Zerfallsdaten Informationen zu einem neuen isomeren Zustand in  $^{98}\text{Ag}$ .

Für die oben genannten Isomere werden experimentelle Übergangsstärken vorgestellt und mit Schalenmodellrechnungen verglichen.

(Gefördert durch BMBF 06KY9136L.)

HK 66.5 Fri 15:15 O-1

**Photonenstreuung an  $^{96}\text{Zr}^*$**  — ●MARKUS ZWEIDINGER<sup>1</sup>, JACOB BELLER<sup>1</sup>, MATTHIAS FRITZSCHE<sup>1</sup>, JOHANN ISAAK<sup>1</sup>, ROSTISLAV V. JOLOS<sup>2</sup>, NORBERT PIETRALLA<sup>1</sup>, CHRISTOPHER ROMIG<sup>1</sup>, DENIZ SAVRAN<sup>1,3</sup> und KERSTIN SONNABEND<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt — <sup>2</sup>Bogoliubov Laboratory of Theoretical Physics, JINR, Dubna, Russland — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, Darmstadt — <sup>4</sup>Institut für angewandte Physik, Goethe-Universität Frankfurt

Am supraleitenden Elektronenlinearbeschleuniger S-DALINAC wur-

den Kernresonanzfluoreszenz-Experimente am Kern  $^{96}\text{Zr}$  durchgeführt. Die Unterschalen  $2p_{1/2}$  ( $Z=40$ ) und  $2d_{5/2}$  ( $N=56$ ) sind bei  $^{96}\text{Zr}$  komplett besetzt und die Niveaudichte ist vergleichbar mit denen von (semi-) magischen Kernen, sodass die spektroskopische Trennung einzelner Übergänge bis zu vergleichsweise hohen Anregungsenergien möglich ist. Bei den Endpunktsenergien von 5.0 und 7.7 MeV wurden die Targetkerne mit Hilfe eines kontinuierlichen Bremsstrahlungsspektrums angeregt und die Photoresponse untersucht. Es wurde eine Häufung von Übergängen im Energiebereich zwischen 5 und 7 MeV beobachtet. Von den meist unbekanntesten angeregten Zuständen wurden die Spinquantenzahl und die Übergangsstärke bestimmt. Die Ergebnisse werden vorgestellt und in Bezug auf die Dipol-Stärkeverteilung diskutiert.

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

HK 66.6 Fri 15:30 O-1

**Lebensdauerermessung angeregter Kernzustände in  $^{98}\text{Zr}$**  — ●LINUS BETTERMANN<sup>1</sup>, JEAN-MARC REGIS<sup>1</sup>, THOMAS MATERNA<sup>2</sup>, JAN JOLIE<sup>1</sup>, ULLI KÖSTER<sup>2</sup>, KEVIN MOSCHNER<sup>1</sup> und DESIREE RADECK<sup>1</sup> — <sup>1</sup>IKP, Universität zu Köln — <sup>2</sup>ILL, Grenoble

Das Isotop  $^{98}\text{Zr}$  ist bereits lange als Phasenübergangskern zwischen den sphärischen Isotopen  $^{92-96}\text{Zr}$  und den deformierten Zr Isotopen mit  $A \geq 100$  bekannt. Die Lebensdauern der niedrig angeregten Yrast-Zustände konnten jedoch in  $^{98}\text{Zr}$  bisher noch nicht gemessen werden. Experimentelle Übergangsstärken zwischen diesen Zuständen sind allerdings entscheidend für die theoretische Beschreibung des Phasenübergangs in dieser Massengegend.

Am Lohengrin-Massenseparator des ILL wurde ein  $\beta\gamma\gamma$  Fast-Timing Experiment mit den neuen LaBr<sub>3</sub> Detektoren zur Messung der niedrig angeregten Yrast-Zustände und einiger  $0^+$ -Isomere in  $^{98}\text{Zr}$  durchgeführt [1]. Neben der Präsentation der experimentellen Ergebnisse werden Vergleiche mit aktuellen IBM und Schalenmodellrechnungen gezogen. Gefördert durch das BMBF 06KY2051.

[1] L. Bettermann *et al.*, PRC 82, 044310, 2010

## HK 67: Struktur und Dynamik von Kernen XI

Time: Friday 14:00–15:45

Location: A-1

### Group Report

HK 67.1 Fri 14:00 A-1

**Erkundung der „Island of Inversion“ mit Nukleontransferreaktionen** — ●THORSTEN KRÖLL<sup>1,2</sup>, VINZENZ BILDSTEIN<sup>2</sup>, KATHRIN WIMMER<sup>2</sup>, REINER KRÜCKEN<sup>2</sup>, ROMAN GERNHÄUSER<sup>2</sup> und PIET VAN DUPPEN<sup>3</sup> für die IS454-IS470-Kollaboration — <sup>1</sup>TU Darmstadt — <sup>2</sup>TU München — <sup>3</sup>KU Leuven

Mg-Isotope am Rande der „Island of Inversion“, einer Gruppe neutronreicher Kerne, für die der magische Schalenabschluss bei  $N=20$  verschwindet, wurden in Nukleontransferreaktionen untersucht. Die Experimente wurden in inverser Kinematik mit nachbeschleunigten  $^{30}\text{Mg}$ -Strahlen an der REX-ISOLDE-Anlage (CERN) mit dem Gammaskpektrometer MINIBALL und dem Si-Detektor T-REX durchgeführt.

Im Isotop  $^{31}\text{Mg}$  wurden Zustände über eine (d,p)-Reaktion bevölkert. Spin- und Paritätszuordnungen sowie Hinweise auf die beteiligten Einteilchenkonfigurationen konnten extrahiert werden. Die erstmalige Beobachtung des langgesuchten  $0_2^+$ -Zustandes in  $^{32}\text{Mg}$ , bevölkert über eine (t,p)-Reaktion, erlaubte die Untersuchung der Koexistenz von sphärischen und deformierten Zuständen, einem Schlüsselement zum Verständnis der Entstehung der „Island of Inversion“.

Die Ergebnisse der Messungen werden präsentiert und im Rahmen theoretischer Modelle interpretiert sowie ein Ausblick auf zukünftige Experimente gegeben.

Diese Arbeiten sind gefördert durch BMBF (06DA9036I und 06MT238), HIC for FAIR, der Europäischen Kommission (EURONS No. 506065), dem DFG Exzellenzcluster Universe und der MINIBALL/REX-ISOLDE Kollaboration.

HK 67.2 Fri 14:30 A-1

**Charge radii of magnesium isotopes: a structural study over the sd shell** — ●KIM KREIM for the COLLAPS-Collaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Heidelberg

The island of inversion is commonly regarded as an island of deformation. Yet, the transition to a deformed configuration in the neutron-rich and neutron-deficient isotopes of magnesium is not well under-

stood. This problem cannot be addressed by quadrupole-moment measurements due to nuclear spins 0 or 1/2 of the key isotopes. Experimental evidence from reaction studies and ground-state properties of  $^{31,33}\text{Mg}$  are consistent with considerable prolate deformation in the neutron-rich isotopes. The structural changes in the neutron-deficient isotopes may originate from clustering, in a way similar to neon. However, in order to obtain a consistent picture of the evolution of the nuclear shape along the magnesium chain one has to measure a quantity accessible for all isotopes (odd and even) with the same experimental technique. Accordingly, a measurement of the rms charge radii of  $^{21-32}\text{Mg}$  will be presented for the first time with emphasis on the new method for isotope-shift measurements based on combining fluorescence detection with  $\beta$ -detection. (Supported by BMBF)

HK 67.3 Fri 14:45 A-1

**Neutron-rich oxygen nuclei beyond the dripline studied at the R3B-LAND-setup** — ●CHRISTOPH CAESAR for the R3B-Collaboration — TU Darmstadt, Germany

The neutron unbound-ground state of  $^{25}\text{O}$  was recently observed for the first time in a proton knock-out reaction from a  $^{26}\text{F}$  beam on a beryllium target at the NSCL[1]. One single resonance was observed in the  $^{24}\text{O}+n$  relative-energy spectrum. Shell-model calculations which describe known properties of neighboring oxygen isotopes, however, fail in reproducing the surprisingly low energy of the observed resonance.

The R3B-collaboration has studied the  $^{26}\text{F}(p,2p)^{25}\text{O}$  reaction utilizing a kinematically complete measurement at relativistic energies with the R3B-LAND-setup. This measurement provides improved data in several respects. The reaction was measured fully exclusive (including  $\gamma$ -ray detection) with higher statistics and much larger acceptance. In addition, a sufficient number of events have been recorded which populate the  $^{26}\text{O}$  ground state in order to estimate its mass. First results on the  $^{26}\text{F}(p,2p)^{25}\text{O}$  channel will be presented.

[1] C.R. Hoffman *et al.* Phys.Rev.Lett 100 (2008) 152502

HK 67.4 Fri 15:00 A-1

**Mikrosekunden-Isomere in neutronenreichen Kernen der Massenregion  $79 \leq A \leq 100$**  — ●MATTHIAS RUDIGIER<sup>1</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>1</sup>, JAN JOLIE<sup>1</sup>, JEAN-MARC REGIS<sup>1</sup>, NIGEL WARR<sup>1</sup>, CHRISTOPH FRANSEN<sup>1</sup>, THOMAS MATERNA<sup>2</sup>, ULLI KÖSTER<sup>2</sup>, GARY SIMPSON<sup>3</sup>, MATTHIAS HACKSTEIN<sup>1</sup>, MICHAEL PFEIFFER<sup>1</sup> und TIM THOMAS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>IKP, Universität zu Köln — <sup>2</sup>ILL, Grenoble — <sup>3</sup>INP, Grenoble

In einer systematischen Messung mit dem Lohengrin-Massenspektrometer am Forschungsreaktor des ILL wurden Isomere der Massenregion  $79 \leq A \leq 100$  untersucht. Die Kerne wurden durch neutroneninduzierte Spaltung von <sup>233</sup>U und <sup>235</sup>U erzeugt. Die Lebensdauer der Isomere konnte durch Koinzidenzmessungen zwischen den selektierten Fragmenten und der von ihnen emittierten  $\gamma$ -Strahlung ermittelt werden. Zur Detektion der  $\gamma$ -Strahlung wurden ein Cluster- und zwei Clover-Detektoren sowie ein gewöhnlicher HPGe-Detektor verwendet. Dies verbesserte die  $\gamma$ -Nachweiseffizienz des Setups im Vergleich zu früheren Experimenten erheblich. Auf diese Weise war es möglich, die meisten der bisher bekannten Mikrosekunden-Isomere dieser Region nachzuweisen. Der Vortrag geht auf die erzielten Verbesserungen bekannter Ergebnisse, sowie weitere Untersuchungen ein.

HK 67.5 Fri 15:15 A-1

**Formkoexistenz um N=28: Die Struktur von <sup>46</sup>Ar durch (t,p) Reaktion in inverser Kinematik** — ●KATHARINA NOWAK<sup>1</sup>, KATHRIN WIMMER<sup>1,2</sup>, VINZENZ BILDSTEIN<sup>1</sup>, ROMAN GERNHÄUSER<sup>1</sup>, REINER KRÜCKEN<sup>1</sup>, DENNIS MÜCHER<sup>1</sup>, MICHAEL ALBERS<sup>3</sup>, ANDREY BLAZHEV<sup>3</sup>, JAN DIRIKEN<sup>4</sup>, JYTTE ELSEVIERS<sup>4</sup>, LIAM GAFFNEY<sup>5</sup>, JEDREK IWANICKI<sup>6</sup>, THORSTEN KRÖLL<sup>7</sup>, RUDI LUTTER<sup>8</sup>, RICCARDO ORLANDI<sup>9</sup>, JANNE PAKARINEN<sup>10</sup>, RICCARDO RAABE<sup>4</sup>, THOMAS ROGER<sup>4</sup>, GERHARD SCHRIEDER<sup>7</sup>, MICHAEL SEIDLITZ<sup>3</sup>, OLIVIER SORLIN<sup>11</sup>, NIGEL WARR<sup>3</sup> und MAGDALENA ZIELINSKA<sup>6</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E12, TU München, Garching — <sup>2</sup>NSCL, Michigan State Univ. — <sup>3</sup>IKP, Univ. zu Köln — <sup>4</sup>KU Leuven, Belgien — <sup>5</sup>Univ. of Liverpool, UK — <sup>6</sup>Heavy Ion Laboratory, Univ. of Warschau, Polen — <sup>7</sup>IKP, TU Darmstadt — <sup>8</sup>Fakultät für Physik, LMU München — <sup>9</sup>CSIC, Madrid, Spanien — <sup>10</sup>CERN, Schweiz — <sup>11</sup>GANIL, Caen, Frankreich

Nur 4 Protonen unterhalb <sup>48</sup>Ca zeigt der N=28 <sup>44</sup>S-Kern Anzeichen für einsetzende Deformation und Formkoexistenz. Rechnungen zeigen signifikante Anteile an 2p-2h Anregungen auch in <sup>46</sup>Ar (Z=18). Der 2-Neutronentransfer  $t(^{44}\text{Ar},p)^{46}\text{Ar}$  unter Verwendung des T-REX+MINIBALL Spektrometers am CERN ist ideal dafür geeignet, diese Fragen zu studieren. Die Bestimmung des ersten angeregten 0<sup>+</sup>-Zustandes und dessen Anregungsstärke geben Aufschluss über 2p-2h Anteile in <sup>46</sup>Ar. Wir zeigen vorläufige Winkelverteilungen und erste Konsequenzen für den N=28 Schalenabschluss. Diese Arbeit wurde durch BMBF (06MT9156) und ENSAR unterstützt.

HK 67.6 Fri 15:30 A-1

**Quasi-Free Knockout Reactions with the Proton-Dripline Nucleus <sup>17</sup>Ne** — ●FELIX WAMERS<sup>1</sup>, THOMAS AUMANN<sup>1</sup>, MICHAEL HEIL<sup>2</sup>, JUSTYNA MARGANIEC<sup>3</sup>, and RALF PLAG<sup>2,4</sup> for the R3B-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, TU Darmstadt, Germany — <sup>2</sup>Kernreaktionen und Nukleare Astrophysik, GSI Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI Darmstadt, Germany — <sup>4</sup>Goethe Universität, Frankfurt a.M., Germany

<sup>17</sup>Ne is a proton-dripline nucleus that has raised special interest in nuclear-structure physics in recent years. As a (<sup>15</sup>O+2p) Borromean 3-body system, it is often considered to be a 2-proton-halo nucleus, yet lacking concluding experimental evidence about its structure. We have studied breakup reactions of 500 AMeV <sup>17</sup>Ne secondary beams using the R<sup>3</sup>B-LAND setup at GSI. One focus was on the quasi-free one-proton knockout in a proton-rich paraffin (CH<sub>2</sub>) target in inverse kinematics, i.e., <sup>17</sup>Ne(p,2p)<sup>16</sup>F → <sup>15</sup>O+p, in comparison to the one-proton knockout with a carbon target. Recoil protons have been detected with Si-Strip detectors and the surrounding 4 $\pi$  NaI spectrometer "Crystal Ball", thus providing a clean signature for quasi-free knockout. First results on two-proton removal cross sections with CH<sub>2</sub> and C targets will be presented, as well as transverse momentum distributions of the <sup>15</sup>O core in <sup>17</sup>Ne. Projectile-like forward protons after one-proton knockout from <sup>17</sup>Ne have been measured in coincidence with the <sup>15</sup>O residual core, leading to the relative-energy spectrum of the unbound <sup>16</sup>F. Possible interpretations and implications regarding the structure of <sup>17</sup>Ne will be discussed.

## HK 68: Astroteilchenphysik IV

Time: Friday 14:00–16:00

Location: HS3

HK 68.1 Fri 14:00 HS3

**Radon induzierte Untergrundprozesse in MAC-E Filtern** — ●FLORIAN FRÄNKLE für die KATRIN-Kollaboration — University of North Carolina at Chapel Hill, Department of Physics and Astronomy Das KARlsruher TRItium Neutrino Experiment (KATRIN) verfolgt das Ziel der direkten Messung der Elektronantineutrinomasse aus der Kinematik des Tritium- $\beta$ -Zerfalls mit einer bisher unerreichten Sensitivität von 200 meV/c<sup>2</sup>. Der Messaufbau setzt sich zusammen aus einer fensterlosen gasförmigen molekularen Tritiumquelle mit anschließender differentiell bzw. kryogen gepumpter Elektronen-Transportstrecke, einem elektrostatischen Tandemspektrometersystem, welches aus Vor- und Hauptspektrometer besteht, zur Analyse der Elektronenenergien und einer Detektoreinheit zum Nachweis der Zerfallselektronen. Das Erreichen einer Sensitivität von 200 meV/c<sup>2</sup> auf die Neutrinomasse erfordert unter anderem ein sehr niedriges Untergrundniveau (<10mHz). In dem Vortrag wird ein physikalisches Modell zu Radon induzierten Untergrundprozessen in MAC-E Filtern vorgestellt. Insbesondere wird auf die Auswirkungen von Radonzerfällen im KATRIN Spektrometer-volumen auf das Untergrundverhalten eingegangen.

Dieses Projekt wird teilweise vom BMBF unter dem Kennzeichen 05A08VK2 und der DFG im Sonderforschungsbereich Transregio 27/TPA1 gefördert.

HK 68.2 Fri 14:15 HS3

**Untersuchungen zu Untergrundeffekten durch radioaktive Zerfälle im KATRIN Hauptspektrometer** — ●NANCY WANDKOWSKY für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP)

Mit dem KARlsruhe TRItium Neutrino Experiment KATRIN soll die Masse des Elektronantineutrinos mit einer Sensitivität von 0,2 eV bestimmt werden. Unter Verwendung eines Spektrometers, welches auf

dem MAC-E Filter Prinzip beruht, wird dabei die Energie der Beta-Elektronen untersucht.

Radioaktive Zerfälle im Hauptspektrometer, z.B. durch Tritium oder Radon, können ebenfalls Elektronen mit Energien von bis zu 300 keV erzeugen. Ein Großteil dieser Elektronen wird im Spektrometer magnetisch gespeichert. Sie erzeugen durch Restgasionisation Sekundärelektronen, bis sie ihre Energie vollständig abgegeben haben. Treffen diese Sekundärelektronen auf den Detektor, so sind sie nicht von Signalelektronen unterscheidbar. Ein einzelner Zerfall pro Tag kann bei ausreichender Primärenergie die Sensitivität des KATRIN Experiments maßgeblich beeinflussen. Daher ist es nötig, mögliche Quellen zu kennen und, sofern diese nicht vermieden werden können, nötige Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Der Vortrag diskutiert Entstehung und Konsequenzen solcher Untergrundeignisse auf Basis detaillierter Simulationen mit dem KASIOPEIA Simulationspaket.

KATRIN wird gefördert durch das BMBF unter Kennzeichen 05A08VK2, die DFG TR27 und das HGF.

HK 68.3 Fri 14:30 HS3

**Untersuchung der Penningfalle zwischen Vor- und Hauptspektrometer des KATRIN Experiments** — ●BJÖRN HILLEN for the KATRIN-Collaboration — Institut für Kernphysik, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster

Das KARlsruher TRItium Neutrinomassen-Experiment ermöglicht die Bestimmung der Masse des Elektron-Antineutrino mit einer Sensitivität von 0,2eV (95% C.L.). Durch die direkte Massenbestimmung mittels Vermessung des Betaspektrums des Tritiumzerfalls im Endpunktbereich kann dieser für Kosmologie und Teilchenphysik wichtige Parameter modellunabhängig bestimmt werden.

Dabei ist die niedrige Untergrundrate von 10<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> von entscheidender Bedeutung für die Empfindlichkeit des Experiments auf die Neutrino-

masse. Eine störende Untergrundquelle ist die intrinsische Penningfalle zwischen Vor- und Hauptspektrometer. Wir haben verschiedene Methoden zur Entleerung dieser Falle am KATRIN-Vorspektrometer mit einem realistischen Testaufbau, der das KATRIN-Hauptspektrometer simuliert, auf ihre Wirksamkeit hin untersucht. Dabei zeigte sich, dass sowohl ein zeitlich kurzer Nulldurchgang des magnetischen Feldes als auch verschiedene mechanische Elektronenfänger die Testfalle schnell und effektiv leeren können. In dem Vortrag wird auch die Anwendung dieser Methoden auf das KATRIN-Experiment diskutiert. The project is supported by BMBF under contract number 05A08PM1.

HK 68.4 Fri 14:45 HS3

**Neodymium Activation Analysis for the SNO+ Experiment** — ●PHILIPP SCHROCK<sup>1</sup>, BELINA VON KROSIGK<sup>1</sup>, FELIX KRÜGER<sup>1</sup>, ONDŘEJ LEBEDA<sup>2</sup>, VALENTINA LOZZA<sup>1</sup>, JAN ŠTURSA<sup>2</sup>, and KAI ZUBER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dresden, IKTP, D-01069 Dresden — <sup>2</sup>Academy of Sciences of the Czech Republic, NPI, CZ-25068 Husinec-Řež

The SNO+ (Sudbury Neutrino Observatory Plus Scintillator) experiment, located 6000 m.w.e. underground, is planning to search for the neutrinoless double beta decay of <sup>150</sup>Nd. The expected half-life is of the order of 10<sup>25</sup> years which requires extremely low background levels.

At TU Dresden the production of long-living isotopes by cosmic ray exposure of Neodymium on the Earth's surface is studied. These produced isotopes can be a source of background radiation during the measurement phase of SNO+ and need to be well-known. Most of the cross-sections have not been measured, yet.

We performed a Neodymium proton irradiation experiment at Řež near Prague (Czech Republic) to measure production cross sections of various radioisotopes. The experimental procedure is described briefly and first results for the excitation functions are presented.

HK 68.5 Fri 15:00 HS3

**Hochsensitive Krypton-Analytik für das Dunkle Materie Experiment XENON** — ●SEBASTIAN LINDEMANN, HANS RICHTER und HARDY SIMGEN für die XENON1t-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik

Die XENON-Experimente wollen mit einer Flüssig-Xenon gefüllten TPC (Time Projection Chamber) schwere, schwach wechselwirkende Teilchen (WIMPs) nachweisen – ein möglicher Kandidat für die Dunkle Materie. Überträgt innerhalb der TPC ein solches WIMP in einem Stoß genügend kinetische Energie auf einen Xenon-Kern, so führt dies zu einem nachweisbaren Szintillations- und Ionisationssignal im Detektor.

Das radioaktive Edelgasisotop <sup>85</sup>Kr mit seinen 10.8 Jahren Halbwertszeit kann in der TPC ein solches WIMP-Signal vortäuschen. Die Spezifikation des Krypton-Xenon-Verhältnisses für den XENON100-Detektor liegt bei einigen hundert ppt (parts-per-trillion), für den XENON1T-Detektor der nächsten Phase des Experiments sogar bei wenigen ppt. Dies entspricht einer tolerierbaren Obergrenze von etwa 10 <sup>85</sup>Kr-Atomen pro Mol Xenon.

Nach einer kurzen Einführung in die <sup>85</sup>Kr-Problematik des Dunkle Materie Experiments XENON werde ich in meinem Vortrag von einem gaschromatographischen Krypton-Xenon-Trennverfahren in Kombination mit einem Edelgas-Massenspektrometer berichten, das eine Analytik mit ppt-Sensitivität ermöglicht.

HK 68.6 Fri 15:15 HS3

**Das Double Chooz-Myonveto** — DENNIS DIETRICH, DANIEL GREINER, JOSEF JOCHUM, TOBIAS LACHENMAIER und ●MARKUS RÖHLING für die Double Chooz-Kollaboration — Kepler Zentrum für Astro-

Teilchenphysik, Universität Tübingen

Ziel des Double Chooz-Experimentes, das seit Anfang des Jahres mit einem Detektor Daten nimmt, ist es den Neutrinomischungswinkel  $\Theta_{13}$  zu bestimmen oder weiter einzuzengen. Für die hierzu notwendige Präzision ist eine genaue Kenntnis des myoninduzierten Untergrundes, speziell schneller Neutronen und Spallationsprodukte, unerlässlich. Aus diesem Grund werden beide Double Chooz-Detektoren ein aktives, auf Flüssigszintillator basierendes Veto besitzen. In diesem Vortrag sollen das Design, die Installation und Effizienz des Myonvetos des fernen Double Chooz-Detektors erläutert werden.

HK 68.7 Fri 15:30 HS3

**Entwicklung einer Abschirmung für das COBRA-Experiment mit Hilfe von Monte-Carlo Simulationen** — ●NADINE HEIDRICH für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D

Das COBRA-Experiment befasst sich mit der Suche nach dem neutrinolosen Doppel-Betazerfall, vornehmlich in <sup>116</sup>Cd. Momentan befindet sich der Aufbau des Experiments in der Entwicklungsphase. Nach einem Upgrade im Frühjahr 2011 besteht der Testaufbau aus einer würfelförmigen Anordnung von 64 Cadmium-Zink-Tellurid Halbleiterdetektoren. Der Gesamtaufbau soll insgesamt 64000 Halbleiterdetektoren beinhalten und damit eine Gesamtmasse von etwa 400 kg erreichen.

Da der  $0\nu\beta\beta$ -Zerfall sehr selten ist, ist es besonders wichtig den Untergrund durch eine geeignete Abschirmung zu reduzieren. Zu den Untergrundereignissen gehören unter anderem Neutronen, natürliche Zerfallsreihen und der  $2\nu\beta\beta$ -Zerfall.

Mit Hilfe von Monte-Carlo Simulationen lassen sich die erwarteten Untergrundereignisse und ihre Auswirkungen untersuchen und eine Abschirmung für den Testaufbau sowie den geplanten Gesamtaufbau entwickeln. In diesem Vortrag werden verschiedene Abschirmkonzepte vorgestellt und diskutiert.

HK 68.8 Fri 15:45 HS3

**Untersuchung des Verhaltens von CdZnTe-Detektoren in Flüssigszintillator für das COBRA-Experiment** — ●CHRISTIAN OLDORF für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 22761 Hamburg, D

Das COBRA-Experiment sucht mit Hilfe von CdZnTe-Halbleiterdetektoren nach neutrinolosen Doppel-Betazerfällen ( $0\nu\beta\beta$ ) bei insgesamt neun Isotopen, hauptsächlich in <sup>116</sup>Cd und <sup>130</sup>Te. Für den Nachweis dieser Zerfälle mit Halbwertszeiten größer als 10<sup>25</sup> Jahren ist eine Reduzierung der Untergrundrate von entscheidender Bedeutung.

CdZnTe-Halbleiterdetektoren müssen zum Schutz vor Degradierung und zur Verhinderung von mechanischen Schäden passiviert werden. Diese Passivierung trägt durch  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -Strahlung maßgeblich zur Untergrundrate bei. Flüssigszintillatoren lassen sich mit sehr großer Reinheit in Bezug auf Radionuklide herstellen und eignen sich daher als Ersatz für diese Passivierungen. Außerdem kann ein umgebendes aktives Detektormedium wie Flüssigszintillator als Veto für Myon-induzierte Untergrundereignisse dienen und erhöht zusätzlich die Effizienz zum Nachweis von Übergängen in angeregte Zustände und Positronzerfälle erheblich.

In diesem Vortrag wird der experimentelle Aufbau an der Universität Hamburg vorgestellt. Erste Messergebnisse zur Energieauflösung der CdZnTe-Halbleiterdetektoren und zum Einsatz des Flüssigszintillators als Myon-Veto werden präsentiert.

## HK 69: Anwendungen kernphysikalischer Methoden

Time: Friday 14:00–15:45

Location: C-2

### Group Report

HK 69.1 Fri 14:00 C-2

**The ERINDA project for research related to the transmutation of radioactive waste** — ●ECKART GROSSE<sup>1,2</sup> and ARND R. JUNGHANS<sup>1</sup> for the ERINDA-Collaboration — <sup>1</sup>Helmholtz Zentrum Dresden Rossendorf — <sup>2</sup>IKTP Technische Universität Dresden

The strongest argument against a long-lasting commitment to nuclear power as energy supply is the difficult permanent disposal of the long lived radioactive waste produced in nuclear reactors. Significant efforts are thus being made worldwide directed towards the minimisation, management, and disposal of highly radioactive nuclear waste. The

EU-FP7 ERINDA project aims for a coordination of European efforts to exploit up-to-date neutron beam technology for novel research on advanced concepts for nuclear fission reactors and the transmutation of radioactive waste.

Research to the aim of finding techniques optimized for a strong reduction of nuclear waste can already now be performed at nuclear facilities existing within ERINDA and the main objective is to provide adequate transnational access to these infrastructures. Support of the experimental work is expected from the funding of scientific workshops and visits as well as from PhD thesis work. As an example a correlated study of selected isotopes by photon absorption and radiative capture



has yielded interesting insight into the ambiguities of statistical model calculations which may be used to predict transmutation rates.

HK 69.2 Fri 14:30 C-2

**Fission  $\gamma$ -ray data measurements - a challenging endeavour** — ●STEPHAN OBERSTEDT<sup>1</sup>, ROBERT BILLNERT<sup>1,2</sup>, and ANDREAS OBERSTEDT<sup>2,3</sup> — <sup>1</sup>EC Joint Research Centre IRMM, Retieseweg 111, B-2440 Geel — <sup>2</sup>Chalmers Tekniska Högskola, S-41296 Göteborg — <sup>3</sup>Örebro Universitet, S-70182 Örebro

The OECD has published in its high priority data request list a demand for new data on prompt fission  $\gamma$ -ray emission for the standard actinide isotopes <sup>235</sup>U and <sup>239</sup>Pu in view of their importance for the development of future nuclear fission applications and a responsible handling of nuclear waste with respect to heat production and toxicity. Prompt fission  $\gamma$ -rays can be used to study the configurations of fission fragments very close to the scission point and to better understand how the total excitation energy available in the fissioning system gets transferred to intrinsic excitation in the fragments. They should preferably be known as a function of fission-fragment mass and excitation energy. Existing experimental data, however, were obtained in the 1970s for the above mentioned isotopes. In order to arrive at new and precise correlated  $\gamma$ -ray emission data the problem of efficient neutron/ $\gamma$ -ray separation has to be solved. This is usually achieved by means of time-of-flight and the pulse-shape discrimination technique and requires excellent timing resolution of the measurement system. Additionally, high detection efficiency is required. The talk will discuss present activities on fission  $\gamma$ -ray measurements with a particular emphasis on state-of-the art fission-fragment and  $\gamma$ -ray detectors.

HK 69.3 Fri 14:45 C-2

**Spurenelementnachweis von Lithium in organischem Gewebe mit Neutronen** — ●JOSEF LICHTINGER<sup>1</sup>, REINER KRÜCKEN<sup>1</sup>, ROMAN GERNHÄUSER<sup>1</sup>, DOMINIK SEILER<sup>1</sup>, SONJA WINKLER<sup>1</sup>, MATTHIAS GRAW<sup>2</sup>, ELISABETH MÜTZEL<sup>2</sup>, JUTTA SCHÖPFER<sup>2</sup>, SUSANNE RING<sup>2</sup>, PETRA KUDEJOVA<sup>3</sup>, LEA CANELLA<sup>3</sup> und KARL ZEITELHACK<sup>3</sup> — <sup>1</sup>TU-München, Physik-Dept. E12, D-85748 Garching — <sup>2</sup>LMU-München, Institut für Rechtsmedizin, D-80336 München — <sup>3</sup>FRM II, D-85747 Garching

Die Anzahl der an affektiven Störungen erkrankten Menschen stieg in den letzten Jahren immer mehr an. Diese Erkrankung ist auch die häufigste Ursache für Arbeitsunfähigkeit. Die biologische Ursache der affektiven Störungen ist jedoch noch weitgehend unbekannt. Lithium wird bei der Behandlung von affektiven Störungen als Antidepressiva-unterstützendes Medikament eingesetzt. Außerdem findet es bei der Prophylaxe von neurodegenerativen Erkrankungen Anwendung. Die genaue Wirkungsweise des Lithiums, kritische Konzentrationen und lokale Anreicherungen im Gehirn sind jedoch bisher noch ungeklärt. Aus diesem Grund wurde eine Messmethode entwickelt, um kleinste Lithiumspuren post mortem im menschlichen Gehirn orts aufgelöst, mit der Hilfe von Neutronen aus der Forschungs-Neutronenquelle Heinz Maier-Leibnitz (FRM II), nachzuweisen. Wir stellen das grundsätzliche Konzept der Messmethode und die Targetpräparation vor und zeigen die Rekonstruktion der, in den Gewebeproben enthaltenen, Lithiumkonzentration anhand erster Messergebnisse.

HK 69.4 Fri 15:00 C-2

**Verification of Monte Carlo Transport Codes: FLUKA, MARS and SHIELD-A** — ●VERA CHETVERTKOVA<sup>1,2</sup>, EDIL MUSTAFIN<sup>2</sup>, ULRICH RATZINGER<sup>1</sup>, IVAN STRASIK<sup>2</sup>, LUDMILA LATYSHEVA<sup>3</sup>, and NIKOLAI SOBOLEVSKIY<sup>3</sup> — <sup>1</sup>IAP, J. W. Goethe-University Frankfurt am Main, Germany — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung Darmstadt, Germany — <sup>3</sup>Institute for Nuclear Research RAS, Moscow, Russia

Monte Carlo transport codes like FLUKA, MARS and SHIELD are

widely used for the estimation of radiation hazards in accelerator facilities. Accurate simulations are especially important with increasing energies and intensities of the machines. As the physical models implied in the codes are being constantly further developed, the verification is needed to make sure that the simulations give reasonable results. We report on the verification of electronic stopping modules and the verification of nuclide production modules of the codes. The verification of electronic stopping modules is based on the results of irradiation of stainless steel, copper and aluminum by 500 MeV/u and 950 MeV/u uranium ions. The stopping ranges achieved experimentally are compared with the simulated ones. The verification of isotope production modules is done via comparing the experimental depth profiles of residual activity (aluminum targets were irradiated by 500 MeV/u and 950 MeV/u uranium ions) with the results of simulations. Correspondences and discrepancies between the experiment and the simulations are discussed.

HK 69.5 Fri 15:15 C-2

**$\gamma$ -Spektroskopie im HERA-Tunnel** — ●JAN HOSRT KARL TIMM für die COBRA-Kollaboration — Institut für Experimentalphysik, Universität Hamburg

Das COBRA-Experiment sucht nach den neutrinolosen Doppel-Beta Zerfall in Cd und Te Isotopen, vornehmlich in <sup>116</sup>Cd. Die erwarteten Halbwertszeiten dieser Zerfälle sind mit 10<sup>25</sup> Jahren sehr hoch. Für die damit verbundenen niedrigen Zählraten ist die Reduzierung der Untergrundrate von entscheidender Bedeutung. Charakterisierung von Materialien in Bezug auf ihre intrinsische Radioaktivität und Lagerung dieser Materialien unter einer Überdeckung von mindestens 15 m w.e. zur Abschirmung der nukleonischen Komponente der kosmischen Strahlung sind unbedingt notwendig.

Der Vortrag fasst sich mit  $\gamma$ -Spektroskopie im HERA-Tunnel. Der HERA-Tunnel in Hamburg bietet eine Überdeckung von etwa 40 m w.e. Ein elektrisch gekühlter HPGe-Detektor wurde mit Blei und Myonveto abgeschirmt um die Untergrundrate möglichst gering zu halten. Die Resultate der Messungen unter verschiedenen Bedingungen werden vorgestellt.

HK 69.6 Fri 15:30 C-2

**Monitoring of laser-accelerated particle beams for hadron therapy via Compton tracking** — ●C. LANG<sup>1</sup>, D. HABS<sup>1,4</sup>, P.G. THIROLF<sup>1</sup>, A. ZOGLAUER<sup>3</sup>, G. KANBACH<sup>2</sup>, R. DIEHL<sup>2</sup>, J. SCHREIBER<sup>4</sup>, and T. TAJIMA<sup>1,4</sup> — <sup>1</sup>LMU, München — <sup>2</sup>MPE, München — <sup>3</sup>SSL, Berkeley — <sup>4</sup>MPO, Garching

Presently large efforts have been achieved towards the development of hadron cancer therapy based on laser-accelerated ion (p, C) beams, particularly aiming at the treatment of small tumors (few mm size).

Thus precise monitoring of the ion track is mandatory. Conventional PET technology suffers from limited signal strength and precision of locating the source position. We envisage to use Compton tracking, i.e. determining energy and momentum of Compton photons and electrons, emitted along the ion track in the irradiated soft tissue. Confining the Compton cone by tracking the scattered electron will allow to significantly improve on the position resolution.

Monte Carlo simulations have been performed to characterize the achievable position resolution and efficiency of a Compton camera. We estimate a resolution of 2 mm (1 mm; 5 mm) FWHM at 2 MeV (5 MeV; 0.5 MeV). An efficiency of  $1.4 \cdot 10^{-3}$  ( $4.6 \cdot 10^{-6}$ ) at 0.5 MeV (2 MeV) is envisaged. Optimized for an energy range between 0.5 MeV and 5 MeV, we plan for a system of 5 layers of double-sided Si strip detectors (for Compton electron tracking) and an additional LaBr<sub>3</sub>:Ce calorimeter, read out by a segmented photomultiplier tube.

The authors acknowledge the support by the DFG Cluster of Excellence "Munich-Centre for Advanced Photonics" (MAP).