

HK 17: Anwendungen kernphysikalischer Methoden

Zeit: Dienstag 16:30–19:00

Raum: RW 3

Gruppenbericht

HK 17.1 Di 16:30 RW 3

Nuclear Photonics — •DIETRICH HABBS¹, PETER G. THIROLF², MARC GUENTHER¹, and MICHAEL JENTSCH³ — ¹MPI f. Quantenoptik, Garching — ²LMU München — ³ILL Grenoble

With the planned new γ beam facilities like MEGa-ray at LLNL (USA) or ELI-NP at Bucarest (Rumania) with $10^{13}\gamma/s$ and a band width of $\Delta E_\gamma/E_\gamma \approx 10^{-3}$ a new era of γ beams comes into operation, compared to the present best HI γ S facility at Duke University (USA) with $10^7\gamma/s$ and $\Delta E_\gamma/E_\gamma \approx 3 \cdot 10^{-2}$. At the same time new exciting possibilities open up to focus γ beams orders of magnitude better than at present, where we observed for the first time, that the index of refraction for γ beams is determined by virtual pair creation. Also several orders of magnitude more efficient monochromators for γ beams are being developed. Thus we have to optimize the total system: the γ beam facility, the γ beam optics and γ detectors in an integrated way. We can trade γ intensity for band width and address individual nuclear levels. Here it is important, that we can address with γ beams individual nuclear isotopes and not elements like with X-ray beams. Furthermore γ beams can penetrate much deeper into big samples like radioactive waste barrels, motors or batteries, compared to X-rays. We discuss the main strong M1 and E1 excitations under the new facet of applications. We find many new applications in biomedicine, green energy, radioactive waste management or homeland security. Also many orders of magnitude more brilliant secondary beams of neutrons and positrons can be produced.

HK 17.2 Di 17:00 RW 3

Planung und Fortschritt eines Teststandes für Neutronenabschirmungen im COBRA-Experiment — •JAN H. K. TIMM für die COBRA-Kollaboration — Universität Hamburg

Institut für Experimentalphysik
22761 Hamburg, D

Das COBRA-Experiment sucht mit CdZnTe-Halbleiterdetektoren nach dem neutrinolosen Doppel-Beta Zerfall in ¹¹⁶Cd. Die erwartete Halbwertszeit dieses Zerfalls ist mit 10^{26} Jahren sehr hoch. Für die damit verbundenen niedrigen Zählraten ist die Reduzierung der Untergrundrate von entscheidender Bedeutung. An ¹¹⁶Cd angereichertes Cadmium enthält einen nicht vernachlässigbaren Anteil an ¹¹³Cd mit einem sehr hohen Einfangwirkungsquerschnitt für thermische Neutronen. Die beim Einfang erzeugte Gammakaskade ($E_{ges} \approx 9$ MeV) trägt zum Untergrund bei.

In diesem Vortrag wird ein Teststand vorgestellt, der verschiedene Neutronenabschirmungen untersuchen soll.

HK 17.3 Di 17:15 RW 3

Charakterisierung der COBRA Coplanar-Grid Detektoren — •ARND SÖRENSEN für die COBRA-Kollaboration — IKTP, TU Dresden

Das COBRA-Experiment nutzt CdZnTe-Halbleiter-Detektoren um den erwarteten 0vbb-Zerfall verschiedener Isotope nachzuweisen und deren Halbwertszeit zu bestimmen. Grundlegend für dieses Experiment ist neben einem möglichst untergrundfreien Betrieb auch die genaue Kenntnis der Charakteristiken der eingesetzten CZT CPG-Detektoren. Da die Ladungsträgerbeweglichkeiten der Elektronen und Löcher um fast 2 Größenordnungen voneinander abweichen, und mikroskopische Störungen im Detektorkristall die Nachweifeffizienz eines Ereignisses (charge collection efficiency - CCE) negativ beeinflussen, ist es notwendig, die Detektoren nach ihrer Güte zu gruppieren und an den geeigneten Positionen im Experiment zu platzieren.

Dieser Vortrag zeigt, wie die Detektoren dafür eine Reihe von Untersuchungen durchlaufen um die optimalen Arbeitsparameter zu bestimmen, orts aufgelöst Effizienzverteilungen innerhalb der Detektoren vermessen werden, und die totale Effizienz der einzelnen Detektoren ermittelt wird.

HK 17.4 Di 17:30 RW 3

Pulsformen-Analyse mit Coplanar-Grid CdZnTe-Detektoren für das COBRA Experiment — •THOMAS WESTER für die COBRA-Kollaboration — IKTP, TU Dresden

Das COBRA Experiment sucht mit Hilfe von CdZnTe-Detektoren nach neutrinolosen Doppel-Beta-Zerfällen von Cd-, Zn- und Te-Isotopen. Eine der zwei zur Wahl stehenden Detektortypen sind CdZnTe-Kristalle

mit koplanarem Anodendesign.

Nach dem 2011 erfolgtem Upgrade der DAQ-Elektronik des COBRA Experimentes, stehen nun auch die kompletten Pulsformen der Detektorsignale für die Datenanalyse zur Verfügung. Anhand dieser Pulsformen können unphysikalische Störsignale erkannt und herausgefiltert werden. Zusätzlich lassen sich weitere Informationen über die Wechselwirkungen der Teilchen im Detektor gewinnen. Diese Information können helfen, die Untergrundrate des Experimentes zu verringern. Unter anderem ist es möglich, die Tiefe der Teilchenwechselwirkungen im Detektor zu rekonstruieren um damit zum Beispiel Alpha-Zerfälle an der Detektoroberfläche auszugrenzen.

Der Vortrag stellt einige der Möglichkeiten vor, die sich für das COBRA Experiment aus der Analyse von Pulsformen ergeben.

HK 17.5 Di 17:45 RW 3

Giove - Ein neues hochsensitives Germanium-Spektrometer mit aktiver Untergrundabschirmung — •DOMINIK STOLZENBURG, MARC WEBER, GERD HEUSSER, HARDY SIMGEN und MANFRED LINDNER — Max-Planck Institut für Kernphysik, Heidelberg

Für hochsensible Experimente, wie die Suche nach dem neutrinolosen Doppelbetazerfall oder die Suche nach Dunkler Materie, wird ein effektives Material-Screening benötigt. Dabei müssen verschiedene Materialien auf ihre intrinsische Radioaktivität untersucht werden. Das neue Gamma-Spektrometer Giove (Germanium Inner and Outer Veto) soll dabei auch in geringer Labortiefe konkurrenzfähig bleiben und geringste Radioaktivitäten auf dem mBq/kg-Level nachweisen können. Dazu ist eine effiziente Untergrundabschirmung unabdingbar. Hierfür wird ein neues Myonvetosystem eingesetzt, um den durch kosmische Myonen induzierten Untergrund zu reduzieren und im Zusammenspiel mit weiteren Absorberschichten aus boriiertem Polyethylen auch den Untergrund durch induzierte Neutronen zu verringern.

HK 17.6 Di 18:00 RW 3

Experimenteller Test der winkel-kontinuierlichen DSA-Methode (caDSAM): Messung von Zustands-Lebensdauern in ⁸⁶Kr, ¹³⁶Xe, ¹⁴⁰Ba — •C. STAHL, J. LESKE, M. REESE, P.R. JOHN und N. PIETRALLA — Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt

Im Rahmen des GSI-Experimentes U246 wurden angeregte Zustände des Kerns ⁸⁶Kr durch Coulomb-Anregung bevölkert. Bei einer Neubestimmung der Lebensdauer des 2_1^+ -Zustands mit simultanem Fit aller experimentell aufgenommenen Spektren unter verschiedenen Polarwinkeln im Rahmen der winkel-kontinuierlichen DSA-Methode[1] ergab sich ein sowohl vom vorherigen Ergebnis als auch vom Literaturwert abweichender Wert, anhand dessen die Stärken der neuen Methode demonstriert werden.

Im Rahmen des Experimentes 09.08 wurden am LNL, Italien, Zustände mit niedrigem Drehimpuls der Kerne ¹³⁶Xe und ¹⁴⁰Ba durch Projektil-Coulombanregung bzw. Alpha-Transfer angeregt. Charakteristische Gammastrahlung wurde mit dem AGATA-Demonstrator spektroskopiert und Target-ähnliche Rückstoßkerne mit einem Si-CD-Detektor nachgewiesen. Lebensdauern der angeregten Zustände sollen mit der neu entwickelten caDSA-Methode extrahiert werden, um die Ortsempfindlichkeit des AGATA Detektorsystems optimal auszunutzen. Dies soll in Verbindung mit der bekannten Lebensdauer des 2_1^+ -Zustands von ¹³⁶Xe als weiterer Benchmark der caDSA-Methode dienen. Gefördert vom BMBF unter Förder-Nr. 06DA9040I und 06DA9041I. [1]C. Stahl, Master-Thesis, TU Darmstadt, Oktober 2011

HK 17.7 Di 18:15 RW 3

Eigenschaften der Rb/Kr Quelle am KATRIN Monitorspektrometer — •MORITZ ERHARD für die KATRIN-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik

Das Ziel des Karlsruhe TRITium Neutrino Experiments KATRIN ist die Bestimmung der Ruhemasse des Elektron-Antineutrinos, mit der bisher unerreichten Sensitivität von $0,2 \text{ eV}/c^2$. Für das Experiment wird ein Spektrometer nach dem MAC-E-Filter Prinzip aufgebaut, um damit das Energiespektrum des Tritium-Betazerfalls am Endpunkt zu vermessen. Um diese Sensitivität über die gesamte Messzeit gewährleisten zu können, ist eine langzeitstabile Spannungsüberwachung und Kalibration erforderlich mit einer Unsicherheit von 60 meV bei 18,6 kV.

Hierzu werden am Monitorspektrometer, auch einem MAC-E-Filter, monoenergetische Konversionselektronen einer festen, ionenimplantierten Rb/Kr Quelle gemessen. Dieser Vortrag gibt einen Überblick über die bisherigen Messungen zur Charakterisierung Rb/Kr Quelle und ihre Eignung als nuklearer Standard. Gefördert durch das BMBF unter der Kennzeichnung 05A11VK3 und der Helmholtz-Gemeinschaft.

HK 17.8 Di 18:30 RW 3

Seeded quantum FEL at 478 keV — ●MARC GÜNTHER¹, PETER THIROLF², THORBEN SEGGE Brock², and DIETRICH HABS^{1,2} — ¹Max-Planck-Institut für Quantenoptik, D-85748 Garching, Germany — ²Ludwig-Maximilians-Universität München, D-85748 Garching, Germany

We present for the first time a concept for a seeded γ quantum Free Electron Laser (QFEL) at 478 keV (transition in ${}^7\text{Li}$). To produce a highly intense and coherent γ beam, we intend to use a seeded FEL scheme. Important for the production of a highly brilliant and coherent γ beam are novel refractive γ lenses for focusing and an efficient monochromator, allowing to generate a very intense and coherent seed beam. To realize such a coherent γ beam at 478 keV ($1/38 \text{ \AA}$), it is suitable to use a quantum FEL design based on a new "asymmetric" laser-electron Compton back scattering scheme as pursued for the MeGaRay and ELI-NP facilities [1]. Here the pulse length of the laser is much longer than the electron bunch length, equivalent to a γ -FEL with laser wiggler. The coherence of a seeded QFEL can open up totally new areas of fundamental physics and applications. Especially, 478 keV can be attractive for "green energy" and life-science research, such as the detection of Li deposition in the brain for manic-depressive psychosis treatment with high spatial resolution or isotope-specific nu-

clear waste management and treatment.

[1] <http://www.eli-np.ro/gamma-beam-meeting-august-presentation.php>

HK 17.9 Di 18:45 RW 3

Submillimeter medical imaging in emission tomography* — ●C. LANG¹, D. HABS^{1,2}, P.G. THIROLF¹, and A. ZOGLAUER³ — ¹LMU, München — ²MPQ, Garching — ³SSL, Berkeley

We present a nuclear medical imaging technique, capable to reach sub-millimeter spatial resolution in 3 dimensions with a short exposure time and a low radioactive dose compared to conventional PET. This ' γ -PET' technique takes advantage of specific e^+ sources which simultaneously with the β^+ decay emit an additional photon. Exploiting the triple coincidence between the positron annihilation and the additional emitted γ , it is possible to separate the reconstructed 'true' events from background. Thus the spatial uncertainty introduced by the motion of the e^+ or by Compton scattering within the patient can be strongly reduced in the direction normal to the annihilation. MC-simulations and image reconstruction studies have been performed using the library MEGALib, which we modified to realize an event reconstruction using the $\beta^+\gamma$ coincidences. The simulated geometry consists of 4 LaBr₃ scintillator crystals ($5 \times 5 \times 3 \text{ cm}^3$) read out by a 2D-segmented photomultiplier (64 pixels, each $6 \times 6 \text{ mm}^2$) and 4 double-sided silicon strip detectors (each with 2×128 strips, active area of $5 \times 5 \text{ cm}^2$, thickness 0.5 mm), positioned around an H₂O sphere of 6 cm diameter. Inside are two ²²Na point-like test sources, placed at a distance of 0.4 mm. The resolution results in 0.2 mm (FWHM) in each direction, surpassing the performance of conventional PET by about an order of magnitude.

*Supported by the DFG Cluster of Excellence "Munich-Centre for Advanced Photonics" (MAP).