

HK 67: Nukleare Astrophysik

Zeit: Donnerstag 14:00–16:00

Raum: HSZ-403

Gruppenbericht

HK 67.1 Do 14:00 HSZ-403

New prompt fission γ -ray spectral data and its impact on present evaluated nuclear data files — ●STEPHAN OBERSTEDT¹, ROBERT BILLNERT^{1,2}, ANDREAS OBERSTEDT^{2,3}, TAMAS BELGYA⁴, and TRINO MARTINEZ⁵ — ¹European Commission, JRC IRMM, B-2400 Geel — ²Fundamental Fysik, CTH, S-41296 Göteborg, Sweden — ³CEA/DAM Île-de-France, F-91297 Arpajon Cedex — ⁴KFKI, H-1121 Budapest 114 — ⁵CIEMAT, E-28040 Madrid

The Generation-IV International Forum (GIF) point out that fast reactors, and modeling their new and innovative cores based on existing data for the most common reactor isotopes ²³⁵U and ²³⁹Pu leads to an intolerable underestimation of the γ -heating, new measurements are required. Therefore, these two isotopes have been included in OECD/NEA's high priority nuclear data request list for prompt fission γ -ray data; in particular γ -multiplicity and mean energy are requested. Precise knowledge of the prompt γ -ray spectrum is one key to the fundamental understanding of the share of excitation energy between the two fission fragments and the (γ, n) reaction yield in the surrounding matter. With a new detection system, based on lanthanide-halide scintillation detectors, a first validation experiment was performed on the spontaneous fission of ²⁵²Cf.

We will present first results and discuss their impact on evaluated data tables not only for this nuclide, but also for ²³⁸U and ²⁴¹Pu, which is always present in a reactor. Furthermore, we will show preliminary results from our investigation of prompt γ -ray emission from the reaction ²³⁵U(*n_{th}*, f), measured at the KFKI in Budapest.

HK 67.2 Do 14:30 HSZ-403

Opportunities for a better understanding of the synthesis of the heavy elements at the National Ignition Facility, Lawrence Livermore National Lab — ●KATHRIN GÖBEL¹, TANJA HEFTRICH¹, ALISA LIER¹, RENÉ REIFARTH¹, KERSTIN SONNABEND¹, JOSEPH A. CAGGIANO², UWE GREIFE³, and DIETER SCHNEIDER² — ¹Experimentelle Astrophysik, Goethe-Universität Frankfurt a. M. — ²Lawrence Livermore National Laboratory, CA, USA — ³Colorado School of Mines, CO, USA

The elements beyond iron are produced by neutron captures in the s and the r processes, by proton captures or via photodisintegration reactions.

The National Ignition Facility (NIF) at the Lawrence Livermore National Laboratory, CA, USA, offers unique, unprecedented opportunities to investigate some of the important reactions in a completely complementary approach. The high densities and temperatures in the plasma allow the investigation under almost stellar conditions. The experimental challenge is, however, the extreme short time during which such conditions are available.

Some ideas and options for experiments with astrophysical motivation at NIF will be discussed. Currently sensitivity studies for upcoming experiments are carried out. First results will be presented.

This project was supported by the Helmholtz International Center for FAIR, the Helmholtz Young Investigator Group VH-NG-327, DFG (SO907/1-2) and HGS-HIRE.

HK 67.3 Do 14:45 HSZ-403

Verwendung eines Low-Energy Photon Spectrometers (LEPS) in (γ, n) -Aktivierungsexperimenten — ●TANIYA THOMAS¹, PHILIPP ERBACHER¹, DENIZ SAVRAN², JAN GLORIUS¹, KERSTIN SONNABEND¹ und RENE REIFARTH¹ — ¹Goethe Universität Frankfurt — ²ExtreMe Matter Institute EMMI, GSI, Darmstadt

Zwei Low-Energy Photon Spectrometer (Germanium-Halbleiter-Detektoren) wurden für die Auszählung von Materialien verwendet, die bei Experimenten an der High Intensity Gamma-Ray Source der Duke University, North Carolina, USA, und am 10 MV Tandem-Beschleuniger der University of Notre Dame, Indiana, USA, aktiviert wurden. Für die Auswertung der Daten ist eine gute Kenntnis der Detektoren erforderlich und somit deren Kalibration notwendig.

Es wurden sowohl die Energieauflösung als auch die Effizienzen beider Detektoren bestimmt, sowie eine Energiekalibration vorgenommen. Die Untersuchungen wurden an γ -Spektren von Eichquellen unter zwei verschiedenen Einstellungen des Spektroskopie-Verstärkers durchgeführt. Dabei wurde der Abstand der Quellen zum Detektor variiert, um die Abhängigkeit der Effizienz vom Raumwinkel sowie den Einfluss

von Summeneffekten zu untersuchen. Abschließend wurden die experimentellen Ergebnisse mit Monte-Carlo-Simulationen verglichen. Die so erhaltenen Effizienzen werden in der Auswertung der Aktivierungsexperimente verwendet. Der vorläufige Stand zur Bestimmung der Wirkungsquerschnitte der Reaktionen ^{170,176}Yb(γ, n) und ¹⁶⁹Tm(γ, n) wird vorgestellt. Dieses Projekt wird gefördert durch die DFG (SFB 634, SO907/1-2), PIANO, HIC for FAIR, HGS-HIRE und EMMI.

HK 67.4 Do 15:00 HSZ-403

(n, γ) -Wirkungsquerschnitte von ^{69,71}Ga und ^{63,65}Cu bei 25 und 90 keV — ●CLEMENS BEINRUCKER¹, MICHAEL BERGER¹, STEFAN FIEBIGER¹, MICAELA FONSECA⁴, TANJA HEFTRICH¹, FRANZ KÄPPELER³, ANTONIN KRASA², CLAUDIA LEDERER¹, RALF PLAG¹, ARJAN PLOMPEN², RENE REIFARTH¹, STEFAN SCHMIDT¹ und KERSTIN SONNABEND¹ — ¹Goethe Universität, Frankfurt — ²Institute for Reference Materials and Measurements, Geel — ³Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe — ⁴Centro de Fisica Nuclear da Universidade de Lisboa, Portugal

Im s-Prozess werden etwa die Hälfte der Isotope der solaren Häufigkeitsverteilung mit $A > 56$ durch Neutroneneinfänge und β -Zerfälle produziert. Zum besseren Verständnis des s-Prozesses sind die (n, γ) -Querschnitte bei stellaren Energien von Bedeutung.

Neutroneneinfangquerschnitte können u.a. in einem Aktivierungsexperiment bestimmt werden. Zuerst wird eine Probe durch Neutronenbestrahlung β -instabil und später werden die Photonen aus dem radioaktiven Zerfall durch hochreine Germanium-Detektoren nachgewiesen. Der Neutronenfluss wird dabei relativ zu ¹⁹⁷Au(n, γ) gemessen.

Der Vortrag stellt erste Ergebnisse eines solchen Experiment mit Proben aus natürlichem Gallium und Kupfer vor. Dabei wurden Protonen von einem Van-de-Graaff-Generator beschleunigt, um mittels der ⁷Li(p, n)-Reaktion ein der Boltzmannverteilung bei $kT = 25$ keV ähnliches Spektrum und eine breite Verteilung um 90 keV zu erhalten.

Dieses Projekt wurde durch EFNUDAT, ERINDA und das Euro-GENESIS Projekt MASCHKE unterstützt.

HK 67.5 Do 15:15 HSZ-403

Measurement of the ²⁰N(γ, n)/¹⁹N reaction rate for r-process nucleosynthesis — ●MARKO RÖDER^{1,2}, DANIEL BEMMERER², THOMAS COWAN^{1,2}, ZOLTÁN ELEKES², TOBIAS REINHARDT^{1,2}, ANDREAS WAGNER², and KAI ZUBER¹ for the R3B-Collaboration — ¹Institut für Kern- und Teilchenphysik, Technische Universität Dresden — ²Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)

In the astrophysical r-process (rapid neutron capture process), that is important for the nucleosynthesis of heavy elements, many neutron-rich nuclei are involved. The reactions on these exotic nuclei can only be studied with radioactive ion beams since target material cannot be fabricated from them. One example of these reactions is the ¹⁹N(n, γ)/²⁰N reaction that is important in a neutrino-driven wind scenario. Using ²⁰N as a beam, this reaction was studied at GSI in inverse kinematics via Coulomb-dissociation exploiting the virtual gamma field of a heavy target in the so called s393-experiment. The experiment was performed at the LAND/R3B setup (Large Area Neutron Detector, Reactions with Relativistic Radioactive Beams) in a kinematically complete measurement, i.e., detecting all particles leaving the nuclear reaction. The neutrons flying at relativistic velocity were observed by the LAND-detector, the calibration of which plays a crucial role for the above specific reaction. I will give an overview of the R3B-setup, the calibration of the LAND-detector and a status of the analysis of the ²⁰N(γ, n)/¹⁹N reaction.

— Supported by GSI F&E (DR-ZUBE) and NupNET NEDENSAA (05 P09 CRFN5).

HK 67.6 Do 15:30 HSZ-403

Untersuchung der ⁴⁰Ca(α, γ)/⁴⁴Ti-Reaktion mittels Aktivierungsmessung im Felsenkeller Dresden — ●KONRAD SCHMIDT^{1,2}, CHAVKAT AKHMADALIEV¹, MICHAEL ANDERS¹, DANIEL BEMMERER¹, KONSTANZE BORETZKY³, ANTONIO CACIOLLI⁴, MIRCO DIETZ^{1,2}, ZOLTÁN ELEKES¹, ZSOLT FÜLÖP⁵, GYÖRGY GYÜRKY⁵, ROLAND HANNASKE¹, ARND JUNGHANS¹, MICHELE MARTA^{1,3}, MARIE-LUISE MENZEL^{1,2}, RONALD SCHWENGER¹, TAMÁS SZÜCS⁵, ANDREAS WAGNER¹, LOUIS WAGNER^{1,2}, DMITRY YAKOREV¹ und KAI ZUBER² — ¹Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) — ²TU Dresden — ³GSI, Darmstadt — ⁴INFN Padua, Italien — ⁵ATOMKI, Debrecen,

Ungarn

Modelle einer Kernkollaps-Supernova sagen vorher, dass ^{44}Ti ($t_{1/2} = 58,9\text{a}$) produziert wird. Dementsprechend werden mehrere ^{44}Ti - γ -Strahlungsquellen in unserer Galaxie erwartet. Jedoch konnte ^{44}Ti bisher nur in den Supernovaüberresten Cassiopeia A und SN 1987A nachgewiesen werden.

$^{40}\text{Ca}(\alpha,\gamma)^{44}\text{Ti}$ ist die wichtigste Reaktion, die ^{44}Ti erzeugt. Ihre Reaktionsrate wird durch mehrere Resonanzen dominiert.

Am 3 MV Tandetron des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf werden die Verzweigungsverhältnisse mittels in-beam γ -Spektrometrie untersucht und anschließend die Resonanzstärken durch eine Aktivierungsmessung im Niederniveaumesslabor Felsenkeller bestimmt. – Unterstützt von der DFG (BE 4100/2-1).

HK 67.7 Do 15:45 HSZ-403

The thermal neutron capture cross section of ^{60}Fe —

•ZUZANA SLAVKOVSKÁ¹, TANJA HEFTRICH¹, FRANZ KÄPPELER², CLAUDIA LEDERER¹, JÖRG NEUHAUSEN³, RENÉ REIFARTH¹, STEFAN SCHMIDT¹, DOROTHEA SCHUMANN³, KERSTIN SONNABEND¹, and ANTON WALLNER⁴ — ¹Goethe Universität Frankfurt — ²Karlsruher In-

stitut für Technologie — ³Paul Scherrer Institut — ⁴Australian National University

^{60}Fe is an interesting long-lived radioactive nucleus. With an half-life of 2.6 Myr, its decay can be observed in the center of our galaxy witnessing ongoing nucleosynthesis. In order to understand the production and destruction of ^{60}Fe in stars, it is important to determine the neutron capture cross section experimentally.

An ^{60}Fe sample, produced in the framework of the ERAWAST program at the Paul Scherrer Institute in Switzerland, was irradiated at the research reactor TRIGA at the Johannes Gutenberg University in Mainz, Germany.

The irradiation of the sample took place in May 2012. The counting of the reaction product, ^{61}Fe , was undertaken using a HPGe detector. The thermal as well as the epithermal neutron flux during the irradiation were determined by simultaneous activation of zirconium foils. The activity of those foils was measured using the same γ -counting setup, which significantly reduced the systematic uncertainties.

This project was supported by the Helmholtz Young Investigator Project VH-NG-327 and the EuroGENESIS project MASCHÉ.