

HK 33: Nukleare Astrophysik

Zeit: Dienstag 14:00–16:15

Raum: HSZ-403

Gruppenbericht

HK 33.1 Di 14:00 HSZ-403

Investigation of charged-particle induced reactions for the nucleosynthesis of p nuclei — ●LARS NETTERDON, JANIS ENDRES, JAN MAYER, ANNE SAUERWEIN, PHILIPP SCHOLZ, and ANDREAS ZILGES — Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Up to the current understanding, about 35 proton-rich nuclei are bypassed by the s and r process. They are referred to as p nuclei. Since experimental data are very scarce, the majority of the astrophysical reaction rates is calculated using statistical model calculations. Nuclear physics input parameters entering these calculations, such as optical-model potentials, γ strength functions, and nuclear level densities, have to be constrained experimentally. In this talk, an overview of various experimental results will be given. *E.g.* the reactions $^{141}\text{Pr}(\alpha, n)$ [1], $^{168}\text{Yb}(\alpha, n)$, and $^{168}\text{Yb}(\alpha, \gamma)$ are presented, that were studied using the activation technique. In addition, results of the in-beam measurement on $^{74}\text{Ge}(p, \gamma)$ [2] are presented. The experimental results are compared to statistical model calculations and their astrophysical impact is discussed. Finally, first results of the reaction $^{89}\text{Y}(p, \gamma)$ are shown, which was measured with the in-beam technique using the high-efficiency HPGe-detector array HORUS. The beam was delivered by the 10 MV tandem accelerator at the Institute for Nuclear Physics in Cologne. Supported by the DFG (ZI 510/5-1, INST 216/544-1). J.M., A.S., and P.S. are members of the Bonn-Cologne Graduate School of Physics and Astronomy.

[1] A. Sauerwein *et al.*, Phys. Rev. C **84**, 045808 (2011)[2] A. Sauerwein *et al.*, Phys. Rev. C **86**, 035802 (2012)

HK 33.2 Di 14:30 HSZ-403

Messung des $^{96}\text{Ru}(p, \gamma)$ Querschnitts im ESR an der GSI — ●RALF PLAG für die E062-Kollaboration — Goethe-Universität, Frankfurt am Main, D-64291, Germany

Die Produktion von mehr als 30 protonenreichen Kernen wird im allgemeinen dem p -Prozess zugeschrieben, einem Reaktionsnetzwerk, das aus fast 2000 Kernen besteht und bei extrem hohen Temperaturen abläuft.

Um die daraus resultierenden Häufigkeiten abzuschätzen, ist die Kenntnis der beteiligten Wirkungsquerschnitte notwendig. Wegen kurzer Halbwertszeiten ist die direkte Messung dieser Querschnitte zu meist schwierig oder gar unmöglich.

Der Experimentierspeicherring ESR an der GSI bietet jedoch die Möglichkeit, (p, γ) und (α, γ) -Querschnitte radioaktiver Isotope mit Hilfe eines Wasserstoff- oder Heliumgastargets zu vermessen. Die Reaktionsprodukte werden dabei von einem Dipolmagneten vom Primärstrahl separiert und von einem Siliziumstreifendetektor nachgewiesen.

Als erstes Experiment dieser Art wurde der (p, γ) -Querschnitt des stabilen Isotops ^{96}Ru bei 9, 10 und 11 MeV vermessen.

Gefördert durch HIC for FAIR und die Helmholtznachwuchsgruppe VH-NG-327.

HK 33.3 Di 14:45 HSZ-403

Doppler Shift Attenuation Method: Results of the commissioning experiment $^{32}\text{S}(^3\text{He}, ^4\text{He})^{31}\text{S}^*$ of the new setup at the Maier-Leibnitz-Laboratory — ●CLEMENS HERLITZIUS and SHAWN BISHOP — Physik Department E12, Technische Universität München, Garching, Germany

A new setup has been built to measure the lifetimes of excited states in nuclei, using the Doppler shift attenuation method (DSAM).

In the astrophysical context, lifetime measurements are important to determine reaction rates indirectly, if a direct measurement is not feasible. Resonant (p, γ) reaction rates are a valuable input for reaction rate network calculations that study the production of intermediate mass elements in e.g. classical nova events.

The method and the setup will be presented. The analysis and the results of the commissioning experiment $^{32}\text{S}(^3\text{He}, ^4\text{He})^{31}\text{S}^*$ will be shown, where the lifetime of the first excited state in ^{31}S has been determined.

This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe' (www.universe-cluster.de).

HK 33.4 Di 15:00 HSZ-403

Neutronenproduktionstarget für hohe Protonenströme — CLEMENS BEINRUCKER¹, MICHAEL BERGER¹, STEFAN FIEBIGER¹, MI-

CAELA FONSECA^{5,6}, TANJA HEFTRICH¹, FRANZ KÄPPELER³, ANTONIN KRASA², CLAUDIA LEDERER¹, THOMAS METZ¹, RALF PLAG¹, ARJAN PLOMPEN², RENÉ REIFARTH¹, ●STEFAN SCHMIDT¹, ASHER SHOR⁴ und KERSTIN SONNABEND¹ — ¹Goethe Univ. Frankfurt a. M. — ²European Commission, JRC, Institute for Reference Materials and Measurements, Geel, Belgien — ³Karlsruher Institut für Technologie — ⁴Nuclear Physics and Engineering Div., Soreq NRC, Israel — ⁵Dep. Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Univ. Nova de Lisboa, Portugal — ⁶Centro de Física Nuclear da Univ. de Lisboa, Portugal

Um seltene Reaktionen zu verstehen, die beim s -Prozess in Roten Riesen ablaufen, werden Neutronenquellen mit hohen Neutronenflüssen immer wichtiger. Die Frankfurter Neutronenquelle am Stern-Gerlach-Zentrum (FRANZ) wird mit einem intensiven Protonenstrahl und mit Hilfe der $^7\text{Li}(p, n)$ -Reaktion hohe Neutronenflüsse von bis zu $10^7/(\text{cm}^2 \text{ s})$ im Energiebereich zwischen 1 und 200 keV erreichen.

Beim Auftreffen auf das Target deponiert der Protonenstrahl mehrere Kilowatt Leistung in einer dünnen Schicht. Die entstehende Wärme kann die aufgedampfte Lithium-Schicht beschädigen und muss daher durch ein Kühlsystem abgeführt werden. Dieser Beitrag soll das Kühlkonzept und dessen ersten Test bei niedrigen Leistungen vorstellen und Messungen am Target-Prototyp mit Simulationen vergleichen.

Dieses Projekt wird gefördert durch den GIF Research Grant No. G -1051-103.7/2009 und die Helmholtz Nachwuchgruppe VH-NG-327.

HK 33.5 Di 15:15 HSZ-403

Simulation des Neutronenspektrums beim Deuteronen-Photodissoziations-Experiment an ELBE — ANNA FERRARI¹, ●ROLAND HANNASKE^{1,2} und ARND R. JUNGHANS¹ — ¹Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf — ²Technische Universität Dresden

Die für die primordiale Nukleosynthese wichtige Reaktion $d(\gamma, n)p$ wurde am supraleitenden Elektronen-Linearbeschleuniger ELBE mit Bremsstrahlung bei einer Endpunktenergie von 5,0 MeV untersucht [1]. Neutronen mit einer kinetischen Energie von 20 – 1400 keV wurden mit Hilfe der Flugzeit-Detektoren RoLAND (*Rossendorf Low-Amplitude-Neutron Detector*) nachgewiesen. Wechselwirkungen der emittierten Neutronen mit dem Targetmaterial (23 Schichten aus Aluminium und deuteriertem Polyethylen) und anderen Teilen des Experimentaufbaus (HPGe- und BGO-Detektoren, Bleiabschirmungen, Strahlfänger, Betonwände) haben einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss und wurden daher mit FLUKA [2] simuliert. Zusammen mit der experimentell bestimmten Detektoreffektivität erhält man einen Flugzeit-abhängigen Korrekturfaktor für das gemessene Neutronenspektrum. Der Aufbau und die Ergebnisse der Simulation sowie die Bestimmung des Korrekturfaktors und dessen Einfluss auf den ermittelten $d(\gamma, n)p$ Wirkungsquerschnitt werden präsentiert.

[1] R. Hannaske *et al.*, PoS(NIC XI)090 (2010). [2] www.fluka.org

Gefördert durch die DFG (JU 2705/1-1).

HK 33.6 Di 15:30 HSZ-403

Status und Programm für den 5 MV Pelletron-Beschleuniger im Dresdner Felsenkeller — ●DANIEL BEMMERER¹ und KAI ZUBER² — ¹Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), Dresden — ²TU Dresden

Die Modellierung astrophysikalischer Szenarien benötigt Eingabeparameter, deren Präzision besser als die Genauigkeit der entsprechenden astronomischen Beobachtungen ist. Da für einige solche Szenarien wie die Urknall-Nukleosynthese, die Sonne, rote Riesensterne und Supernovae in unserer Milchstraße inzwischen eine Vielzahl von Beobachtungen vorliegen, wird es notwendig, die Raten der dort stattfindenden Kernreaktionen im Labor neu und präzise zu vermessen. Ein probates Mittel für leichte Kerne sind beschleunigergestützte Experimente bei den astrophysikalisch relevanten Energien, die wegen der beobachteten sehr geringen Zählraten allerdings nur dann Aussicht auf Erfolg haben, wenn die Experimente in von der Höhenstrahlung geschützte unterirdische Labors verlegt werden. Zur Zeit gibt es nur einen Untertage-Ionenbeschleuniger weltweit, die LUNA 0.4 MV Maschine am Gran Sasso (Italien).

Im Sommer 2012 wurde ein gebrauchtes 5 MV Hochstrom-Pelletron gekauft und nach Dresden transportiert. Es soll 2013 im Dresdner Untertagelabor Felsenkeller installiert werden und wird durch seinen Energiebereich einzigartig sein. Der Felsenkeller ist durch eine 47 m dicke Felsdecke von der Atmosphäre getrennt. In dem Vortrag werden

das wissenschaftliche Programm und der Status des Projekts zusammengefasst. – Unterstützt von NAVI.

HK 33.7 Di 15:45 HSZ-403

Big Bang nucleosynthesis and the results of the ${}^2\text{H}(\alpha,\gamma){}^6\text{Li}$ experiment at LUNA — ●MICHAEL ANDERS for the LUNA-Collaboration — Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf — TU Dresden

Observations of the ${}^6\text{Li}$ abundance in very metal-poor stars, if confirmed, show a level of ${}^6\text{Li}$ that is several orders of magnitude larger than the production of this nuclide in standard Big Bang nucleosynthesis. The ${}^2\text{H}(\alpha,\gamma){}^6\text{Li}$ nuclear reaction is believed to dominate ${}^6\text{Li}$ production in the Big Bang, but there are no directly measured data at relevant energies yet. The reaction has been studied at the LUNA 0.4 MV accelerator, deep underground in the Gran Sasso laboratory in Italy, using an intensive He^+ beam and a windowless deuterium gas target. The conclusions from the final data analysis of the experiment will be presented. – Supported in part by DFG (BE 4100/2-1).

HK 33.8 Di 16:00 HSZ-403

${}^{14}\text{N}(\text{p},\gamma){}^{15}\text{O}$ -Wirkungsquerschnitte für 1-2 MeV Strahlenergie — ●LOUIS WAGNER^{1,2}, DANIEL BEMMERER¹, MICHAEL ANDERS^{1,2}, MICHELE MARTA³, ARND JUNGHANS¹, ZOLTÁN ELEKES¹, TOBIAS REINHARDT², STEFAN REINICKE^{1,2}, KONRAD SCHMIDT^{1,2}, RONALD SCHWENGER¹, ANDREAS WAGNER¹ und KAI ZUBER² — ¹Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), Dresden — ²TU Dresden — ³Helmholtz-Zentrum für Schwerionenforschung (GSI), Darmstadt

Die ${}^{14}\text{N}(\text{p},\gamma){}^{15}\text{O}$ -Reaktion bestimmt als langsamste Kernreaktion die Rate des Bethe-Weizsäcker-Zyklus. Für eine präzise Extrapolation des Wirkungsquerschnitts zu niedrigen Energien ist die genaue Kenntnis der Anregungsfunktion über einen weiten Energiebereich notwendig. Am 3 MV Tandetron des Helmholtz-Zentrums Dresden-Rossendorf wurde der nichtresonante Wirkungsquerschnitt der ${}^{14}\text{N}(\text{p},\gamma){}^{15}\text{O}$ -Reaktion im Bereich von 1-2 MeV Strahlenergie neu untersucht. In dem Vortrag werden vorbereitende Simulationen, erste experimentelle Daten sowie ein Ausblick präsentiert. – Unterstützt durch das „Nuclear Astrophysics Virtual Institute (VH-VI-417)“ der Helmholtz Gemeinschaft.