

HK 55: Nukleare Astrophysik III

Zeit: Donnerstag 16:30–19:00

Raum: HG VI

Gruppenbericht

HK 55.1 Do 16:30 HG VI

Experimental constraints on the stellar $^{63}\text{Ni}(n,\gamma)^{64}\text{Ni}$ cross section — ●IRIS DILLMANN for the FZK-FZD-TUM-Collaboration — Physik Department E12 und Excellence Cluster Universe, TU München

^{63}Ni ($t_{1/2}=101$ y) is an important branching point in the weak s -process flow, but experimental information is still missing for the $^{63}\text{Ni}(n,\gamma)$ as well as for the inverse $^{64}\text{Ni}(\gamma,n)$ reaction. We have measured the $^{64}\text{Ni}(\gamma,n)^{63}\text{Ni}$ cross section via photoactivation using bremsstrahlung at end-point energies of 10.3, 11.5, and 13.4 MeV from the ELBE facility in Dresden-Rossendorf followed by Accelerator Mass Spectrometry (AMS) at the MLL accelerator in Garching [1,2]. The irradiation at 13.4 MeV revealed a cross section which is lower by a factor of 2 compared to NON-SMOKER predictions. Calculations of s -process nucleosynthesis in massive stars showed that this change has no influence during core He burning and ^{63}Ni can decay to ^{63}Cu . However, with the higher temperatures and neutron densities during convective shell C burning this lower cross section will change strongly the final abundances of ^{63}Cu (+30%) and ^{64}Ni (−20%).

This research is supported by the DFG cluster of excellence "Origin and Structure of the Universe"

[1] Stephan Walter, Ph. D. thesis (Universität Karlsruhe) 2008.

[2] I. Dillmann et al., Nucl. Instr. and Meth. B (2009), doi: 10.1016/j.nimb.2009.10.153

Gruppenbericht

HK 55.2 Do 17:00 HG VI

LUNA - Nukleare Astrophysik im Untergrund — ●FRANK STRIEDER¹, DANIEL BEMMERER², MICHELE MARTA², CLAUS ROLFS¹ und HANNS-PETER TRAUTVETTER¹ für die LUNA-Kollaboration — ¹Institut für Experimentalphysik, Ruhr-Universität Bochum, Germany — ²Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, Dresden, Germany

Im Rahmen des LUNA-Projektes (Laboratory Underground for Nuclear Astrophysics) wurden die Reaktionen $^{25}\text{Mg}(p,\gamma)^{26}\text{Al}$ und $^{15}\text{N}(p,\gamma)^{16}\text{O}$ experimentell gemessen. Dabei konnte am Laboratori Nazionali del Gran Sasso, Italien, der Wirkungsquerschnitt von $^{15}\text{N}(p,\gamma)^{16}\text{O}$ im Energiebereich unterhalb von $E_{lab} = 400$ keV bis an den astrophysikalisch relevanten Bereich bestimmt werden. Genauso konnten die wichtigen niederenergetischen Resonanzen bei $E_R = 93, 130$ und 190 keV in $^{25}\text{Mg}(p,\gamma)^{26}\text{Al}$ erstmalig direkt beobachtet bzw. mit verbesserter Genauigkeit gemessen werden. Besonders letztere Reaktion ist von Bedeutung für die Produktion von ^{26}Al , dessen Zerfall in der Nähe von astrophysikalischen Objekten mit Hilfe von Satelliten gestützten γ -Teleskopen beobachtet werden kann. Die Konsequenzen für astrophysikalische Modelle werden diskutiert.

Das wissenschaftliche Programm der Luna-Kollaboration sieht nun die Bestimmung des Wirkungsquerschnitts der Reaktion $^2\text{H}(\alpha,\gamma)^6\text{Li}$ sowie die Messung der niederenergetischen Resonanzen in $^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$ vor. Zudem werden in diesem Vortrag auch die Planungen für die Zukunft über diese beiden Experimente hinaus vorgestellt.

HK 55.3 Do 17:30 HG VI

Untersuchung von s -Prozess-Verzweigungskernen mit reellen Photonen* — ●ANNE SAUERWEIN^{1,3}, M. FRITZSCHE¹, J. GLORIUS¹, N. PIETRALLA¹, C. ROMIG¹, G. RUSEV², D. SAVRAN¹, K. SONNABEND¹, A.P. TONCHEV² und H.R. WELLER² — ¹Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt — ²Triangle Universities Nuclear Laboratory, Duke University, Durham, NC, USA — ³Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Der Wirkungsquerschnitt für Neutroneneinfang kurzlebiger Verzweigungskerne im s -Prozess kann nicht direkt gemessen werden. Daher wird die Umkehrreaktion verwendet, um Vorhersagen des (n,γ) -Wirkungsquerschnitts im Rahmen des Statistischen Modells einzuzugrenzen [1].

Um den s -Prozess-Verzweigungskern ^{141}Ce zu untersuchen, wurde an der High Intensity γ -Ray Source HI γ S [2] des Duke FEL Laboratory der Wirkungsquerschnitt der Reaktion $^{142}\text{Ce}(\gamma,n)$ mittels Photoaktivierung untersucht. An HI γ S werden Photonen durch Compton-Rückstreuung von FEL-Photonen erzeugt. Bei Verwendung von geeigneten Kollimatoren steht ein intensiver Photonenstrahl mit geringer spektraler Breite zur Verfügung, so dass eine energieaufgelöste Messung von Wirkungsquerschnitten möglich ist. Die experimentelle Methode, die Analyse und die Ergebnisse werden präsentiert.

[1] K. Sonnabend *et al.*, *Astroph. J.* **583** (2003) 506.

[2] H.R. Weller *et al.*, *Prog. Part. Nucl. Phys.* **62** (2009) 257.

*gefördert durch DFG (SFB 634) und LOEWE (HIC for FAIR).

HK 55.4 Do 17:45 HG VI

Neutron Activations at the Neutron facility of TU-Dresden — ●ALEXANDER DOMULA¹, DANIEL GEHRE^{1,2}, AXEL KLIX³, and KAI ZUBER¹ — ¹TU Dresden, Institut für Kern- und Teilchenphysik, 01069 Dresden — ²FZD, Institut für Strahlenphysik, 01314 Dresden — ³KIT, Institut für Neutronenphysik und Reaktortechnik, 76344 Eggenstein-Leopoldshafen

The Technical University of Dresden (TUD) operates at the Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD) a 14 MeV Neutron Generator (NG) with fast, mono energetic neutrons from the $\text{T}(d,\alpha)n$ reaction and 2,5 MeV neutrons from the $\text{D}(d,x)n$ reaction.

Since its commissioning in 2004 the NG is involved in the validation of European Activation File and mockup experiments for validation of neutron transport data in collaborations with FZK/KIT, PTB, ENEA, JAEA, Osaka University and University Vienna.

Cross section measurements have been limited to long living isotopes. An automated sample changer is currently set up in order to extend the capabilities to radioisotopes with half-lives in the range from seconds to a few minutes.

The general layout of the neutron facility is described. First example activations for GERDA and SNO+ have been made an will be presented here.

HK 55.5 Do 18:00 HG VI

Untersuchung von optischen Neutronen-Kern-Potentialen* — ●JAN GLORIUS¹, NORBERT PIETRALLA¹, ANNE SAUERWEIN^{2,3}, KERSTIN SONNABEND^{1,2} und MICHAEL WIESCHER² — ¹Institut für Kernphysik, Technische Universität Darmstadt, Deutschland — ²Department of Physics, University of Notre Dame, USA — ³Institut für Kernphysik, Universität zu Köln, Deutschland

Das Reaktionsnetzwerk des p -Prozesses umfasst mehr als 1000 Kerne und mehr als 10000 Reaktionen. Dabei spielen sowohl photonen- als auch teilcheninduzierte Reaktionen eine Rolle. Für Elemente schwerer als Kalzium werden alle Reaktionsraten mit Hauser-Feshbach Modellen berechnet. Es ist daher essentiell die Vorhersagekraft dieser Rechnungen zu überprüfen.

Mit Hilfe der drei Reaktionen $^{166}\text{Er}(\alpha,n)$, $^{169}\text{Tm}(p,n)$ und $^{170}\text{Yb}(\gamma,n)$ soll das optische Neutronen-Kern-Potential untersucht werden. Alle Reaktionen bilden den gleichen Compoundkern ^{170}Yb und besitzen daher den gleichen Ausgangskanal $^{169}\text{Yb} + n$. Die experimentell bestimmten Wirkungsquerschnitte werden mit theoretischen Vorhersagen verglichen, indem das optische Neutronen-Kern-Potential variiert wird, während die weiteren Eingangsparameter festgehalten werden. Die vorläufigen Ergebnisse der Untersuchung werden präsentiert.

*gefördert durch DFG (SFB634), HIC for FAIR (LOEWE) und JINA (NSF,USA).

HK 55.6 Do 18:15 HG VI

Präzisionsmessung der Photodissoziation des Deuterons bei Energien im Bereich der Big-Bang-Nukleosynthese* — ●ROLAND HANNASKE¹, DANIEL BEMMERER¹, ROLAND BEYER¹, EVERT BIRGERSSON¹, ECKART GROSSE^{1,2}, ARND R. JUNGHANS¹, MATHIAS KEMPE¹, KRASIMIR KOSEV¹, MICHELE MARTA¹, RALPH MASSARCZYK¹, ANDRIJA MATIC¹, KLAUS-DIETER SCHILLING¹, RONALD SCHWENGER¹ und ANDREAS WAGNER¹ — ¹Forschungszentrum Dresden-Rossendorf, 01314 Dresden — ²Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Die für die primordiale Nukleosynthese wichtige Reaktion $d(\gamma,n)p$ wurde am supraleitenden Elektronen-Linearbeschleuniger ELBE mit Bremsstrahlung [1] bei einer Endpunktenergie von 5,0 MeV untersucht. Der Photonenfluss wurde mit Hilfe der resonanten Streuung an Aluminiumkernen bei Energien von 2,2 und 3,0 MeV bestimmt. Die Effektivität der verwendeten Germanium-Detektoren wurde mit Hilfe von Referenzstrahlern und Simulationsrechnungen ermittelt.

Mit beidseitig ausgelesenen Szintillationsdetektoren [2] wurden Flugzeit und -strecke der Neutronen bestimmt. Wegen der niedrigen Nachweisschwelle der Detektoren kann der Wirkungsquerschnitt für Neu-

tronenenergien von 50 keV bis 1,4 MeV bestimmt werden. Die erreichte statistische Unsicherheit beträgt 5 %, die Energieauflösung 4 %. Bisher untersuchte systematische Unsicherheiten werden diskutiert.

[1] R. Schwengner et al., Nucl. Instr. Meth. A 555 (2005) 211

[2] R. Beyer et al., Nucl. Instr. Meth. A 575 (2007) 449

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

HK 55.7 Do 18:30 HG VI

Mass measurements of the proton-rich nuclides $^{85,86,87}\text{Mo}$ and ^{87}Tc and their impact on the rp-process — ●E. HAETTNER^{1,2}, D. ACKERMANN², G. AUDI³, K. BLAUM^{2,4}, M. BLOCK², S. ELISEEV⁴, F. HERFURTH², F.P. HESSBERGER², T. FLECKENSTEIN¹, S. HOFMANN², J. KETELAER⁵, J. KETTER⁵, YU. NOVIKOV⁶, W.R. PLASS^{1,2}, S. RAHAMAN⁷, D. RODRÍGUEZ⁸, H. SCHATZ⁹, C. SCHEIDENBERGER^{1,2}, L. SCHWEIKHARD¹⁰, B. SUN¹, P.G. THIROLF¹¹, G. VOROBYEV², M. WANG³, and C. WEBER⁷ — ¹Universität Gießen — ²GSI Darmstadt — ³Université, France — ⁴MPIK Heidelberg — ⁵Universität Mainz — ⁶PNPI, Gatchina, Russia — ⁷University of Jyväskylä, Finland — ⁸Universidad de Huelva, Spain — ⁹Michigan State University, USA — ¹⁰Universität Greifswald — ¹¹LMU München

The masses of the proton-rich nuclides $^{85,86,87}\text{Mo}$ and ^{87}Tc have been measured with the Penning trap mass spectrometer SHIPTRAP at GSI. The measured mass excesses of these nuclei deviate from the values of the Atomic Mass Evaluation 2003 by up to 1.6 MeV, indicating a systematic shift of the mass surface in this region compared to previous measurements. A local mass extrapolation based on the new results has been made for the mass range A=80-95. Measured and extrapolated mass values and the derived separation energies have been compared to theoretical mass models. Taking into account the new mass excess

values, rp-process network calculations have been performed. Preliminary results show changes in the final abundances for A=86-92 by up to a factor of 30. Results of measurements and calculations will be presented, and the issue of a potential Zr-Nb cycle will be addressed.

HK 55.8 Do 18:45 HG VI

Lifetime measurements of excited nuclear states of astrophysical interest via the Doppler Shift Attenuation Method — ●CLEMENS HERLITZIUS and SHAWN BISHOP — Physik Department E12, TU München, Germany

The production of heavy elements in nova explosions and other events of astrophysical interest are determined by rates of resonant (p, γ) reactions. Because there is always a competition of productive and destructive reactions, these rates are of high interest to predict final elemental abundances with nuclear network calculations. Nuclear inputs from rate measurements, therefore serve to improve models. Resonant reaction rates can be determined with the knowledge of spins, branching ratios and energy levels / lifetimes of excited states of involved product nuclei. The Doppler Shift Attenuation Method (DSAM) is a known technique to measure lifetimes of excited states in the range of fs up to ps. The energy of a Doppler shifted γ -ray, which is emitted by a decelerating de-exciting nucleus, will be measured with a HPGe detector. The lifetime can then be extracted from the γ energy spectrum. A DSAM facility to measure lifetimes of astrophysical interest is being built by the astrophysics group at TU Munich, and first tests and experiments are planned for this year. A study of ^{34}Cl via $^{34}\text{S}(^3\text{He}, t)$ will be used to understand the detector/electronic system. Known lifetimes of several ^{34}Cl states will serve as calibration references, and new data of unknown states will be measured.