

## HK 52: Nuclear Astrophysics 3

Time: Thursday 14:30–16:15

Location: M/HS4

**Group Report**

HK 52.1 Thu 14:30 M/HS4

**The SNO+ Experiment for Neutrinoless Double-Beta Decay** — ●VALENTINA LOZZA, BELINA VON KROSIGK, ARND SOERENSEN, and KAI ZUBER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, Zellescher Weg 19, 01069 Dresden, Germany

SNO+ is a large liquid scintillator based experiment that re-uses the Sudbury Neutrino Observatory detector. The detector, located 2 km underground in a mine near Sudbury, Canada, consists of a 12 m diameter acrylic vessel which will be filled with 780 tonnes of liquid scintillator. The main physics goal of SNO+ is to search for the neutrinoless double-beta ( $0\nu 2\beta$ ) decay of  $^{130}\text{Te}$ . During the double-beta phase, the liquid scintillator will be initially loaded with 0.3% natural tellurium (nearly 800 kg of  $^{130}\text{Te}$ ). During this demonstration phase we anticipate that we will achieve a sensitivity in the region just above the inverted neutrino mass hierarchy. Recently the possibility to deploy up to 10 times more natural tellurium is being developed, by which SNO+ could explore, in the near future, deep into the parameter space for the inverted hierarchy. Designed as a general purpose neutrino experiment, SNO+ can additionally measure the reactor neutrino oscillations, geo-neutrinos in a geologically-interesting location, watch supernova neutrinos and measure low energy solar neutrinos. A first commissioning phase with the detector filled with water has started in autumn 2014, while full running with water will take place in 2015. Transition to the scintillator phase will start towards the end of 2015. The  $0\nu 2\beta$  decay phase is foreseen for the 2016. This work is supported by the German Research Foundation (DFG).

HK 52.2 Thu 15:00 M/HS4

**FLUKA simulations of neutron transport in the Dresden Felsenkeller** — ●MARCEL GRIEGER<sup>1,2</sup>, DANIEL BEMMERER<sup>1</sup>, STEFAN E. MÜLLER<sup>1</sup>, TAMÁS SZÜCS<sup>1</sup>, and KAI ZUBER<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR), Dresden — <sup>2</sup>Technische Universität Dresden

A new underground ion accelerator with 5 MV acceleration potential is currently being prepared for installation in the Dresden Felsenkeller. The Felsenkeller site consists of altogether nine mutually connected tunnels. It is shielded from cosmic radiation by a 45 m thick rock overburden, enabling uniquely sensitive experiments. In order to exclude any possible effect by the new accelerator in tunnel VIII on the existing low-background  $\gamma$ -counting facility in tunnel IV, Monte Carlo simulations of neutron transport are being performed. A realistic neutron source field is developed, and the resulting additional neutron flux at the  $\gamma$ -counting facility is modeled by FLUKA simulations. – Supported by NAVI (HGF VH-VI-417).

HK 52.3 Thu 15:15 M/HS4

**Entwicklung eines Detektors zur Bestimmung von  $(n,\gamma)$ -Wirkungsquerschnitten mittels ToF-Methode bei sehr kurzem Flugweg** — ●CLEMENS WOLF, RENE REIFARTH und MARIO WEIGAND — Goethe-Universität Frankfurt

Unter den Bedingungen des langsamen Neutroneneingangsprozesses ( $s$ -Prozess) sind die Neutroneneinfangsrate und die Betazerfallsrate von  $^{85}\text{Kr}$  in der gleichen Größenordnung. Deshalb ist dieser Kern ein Verzweigungspunkt. Die genaue Kenntnis des  $(n,\gamma)$ -Querschnittes erlaubt deshalb Rückschlüsse auf das Innere der Sterne während der Phase der Roten Riesen. Da  $^{85}\text{Kr}$  jedoch nur in sehr geringen Mengen innerhalb eines Gammadetektors benutzt werden kann, reichen die Neutronenflüsse der aktuellen Experimente für eine erfolgreiche Messung nicht aus. Daher wird versucht mittels einer Verkürzung des Flugweges auf wenige Zentimeter den Neutronenfluss von FRANZ soweit zu erhöhen, dass eine Bestimmung des Querschnittes möglich wird. Dies erhöht allerdings neben der Intensität des Gammablitzes auch den Neutronenuntergrund und stellt somit enorme Anforderungen an den Detektoraufbau. Deshalb die Geometrie, das Szintillationsmaterial, sowie der Moderator mittels GEANT 3 Simulationen optimiert.

HK 52.4 Thu 15:30 M/HS4

**Herstellung von  $^{91}\text{Nb}$  für eine  $^{91}\text{Nb}(p,\gamma)$ -Messung an FRANZ** — ●BENEDIKT THOMAS<sup>1</sup>, KERSTIN SONNABEND<sup>1</sup>, ANNE ENDRES<sup>1</sup>, STEFAN FIEBINGER<sup>1</sup>, ULRICH GIESEN<sup>2</sup>, JAN GLORIUS<sup>1</sup> und OLE HINRICHS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Goethe Universität Frankfurt a. M., Germany — <sup>2</sup>Physikalisch Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, Germany

Die hohen Protonenströme, die FRANZ (Frankfurter Neutronen Quelle am Stern-Gerlach-Zentrum) liefern wird, werden es möglich machen  $(p,\gamma)$  und  $(n,\gamma)$ -Reaktionen an Targets mit geringer Targetkernzahl zu untersuchen. Ein Beispiel dafür ist  $^{91}\text{Nb}$ . Ziel der Messung ist es den Wirkungsquerschnitt der Reaktion  $^{91}\text{Nb}(p,\gamma)^{92}\text{Mo}$  bei 2 MeV Protonenenergie und damit im astrophysikalisch relevanten Bereich für einen möglichen Protoneneinfang-Prozess zu bestimmen. Dafür muss das instabile Isotop  $^{91}\text{Nb}$  ( $t_{1/2} = 680$  a) in ausreichender Zahl hergestellt werden. Eine mögliche Methode zur Herstellung von  $^{91}\text{Nb}$  ist die Aktivierung von  $^{92}\text{Mo}$  mit Protonen mit etwa 20 MeV. Durch die bei diesen Energien dominanten Reaktionskanäle  $(p,pn)$  und  $(p,2p)$  und anschließendem Zerfall sollte es möglich sein ausreichend  $^{91}\text{Nb}$  herzustellen. In einem ersten Aktivierungsexperiment an der PTB, Braunschweig, wurden die Produktionsquerschnitte der beteiligten Reaktionen überprüft.

Dieses Projekt wird durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (SO907/2-1), HIC for FAIR im Rahmen von LOEWE des Bundeslandes Hessen, Deutschland und dem European Research Council im siebten Rahmenprogramm (FP/2007-2013) der Europäischen Kommission / ERC Grant Agreement Nr. 615126 unterstützt.

HK 52.5 Thu 15:45 M/HS4

**NeuLAND - Der Neutronendetektor zur Messung astrophysikalisch relevanter Reaktionen** — ●TANJA HEFTRICH für die R3B-Kollaboration — Goethe-Universität Frankfurt, GER

Während der Nukleosynthese in Sternen finden neben Neutroneneinfangreaktionen  $(n,\gamma)$ -Reaktionen- auch  $\gamma$ -induzierte Reaktionen statt. In beiden Fällen wird die Messung der  $(\gamma,n)$ -Reaktionen an radioaktiven Kernen benötigt. Am GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung ist es möglich radioaktive Strahlen zu erzeugen und die Eigenschaften der Kerne zu untersuchen.

Der radioaktive Strahl wird auf 500 AMeV beschleunigt und in den LAND/R<sup>3</sup>B-Aufbau geleitet. Nach Wechselwirkung mit dem Coulombfeld eines Bleikerns kann das eingehende Isotop ein Neutron dissoziieren. Im Rahmen der Coulombaufruchmethode kann aus dieser Reaktion der Wirkungsquerschnitt für die  $(\gamma,n)$ -Reaktion abgeleitet werden. Insbesondere nahe der Schwelle sind diese Reaktionen aus astrophysikalischer Sicht wichtig. Dies erfordert jedoch eine hohe Orts- und Zeitauflösung, die mit dem bisher verwendeten Large Acceptance Neutron Detector (LAND) nicht erreicht werden kann. Im Rahmen der R<sup>3</sup>B-Kollaboration wurde deshalb ein neuer Neutronendetektor (NeuLAND) entworfen und ein Demonstrationsdetektor bereits erfolgreich getestet. Der Detektor wird an der im Bau befindlichen Beschleunigeranlage FAIR eingesetzt werden. Im Rahmen des Vortrages werden erste Ergebnisse der Testexperimente und der Fortschritt durch NeuLAND für die nukleare Astrophysik dargestellt. \*unterstützt von HIC4FAIR und BMBF (06FY71051).

HK 52.6 Thu 16:00 M/HS4

**Verhalten des geplanten Flugzeit-Datenaufnahmesystems an der Neutronenquelle FRANZ** — ●STEFAN SCHMIDT<sup>1</sup>, JAN GLORIUS<sup>1</sup>, RALF PLAG<sup>2</sup>, RENÉ REIFARTH<sup>1</sup>, KERSTIN SONNABEND<sup>1</sup> und BENEDIKT THOMAS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Goethe Universität, Frankfurt am Main — <sup>2</sup>GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung, Darmstadt

Um Neutroneneinfangreaktionen zu messen, 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.

Das geplante Datenaufnahmesystem für Flugzeitmessungen an FRANZ besteht aus mehreren achtkanaligen V1751-Modulen der Firma CAEN, die die DPP-PSD-Firmware nutzen. In jedem Kanal wird das Signal mit einer Rate von  $10^9/\text{s}$  abgetastet, ein Prozessor verarbeitet das digitalisierte Signal auf dem Modul. Dazu analysiert er das Spannungssignal und beginnt eine kurze und eine lange Integration nach Überschreitung eines Schwellwertes.

Dieser Beitrag soll das Ergebnis einer Versuchsreihe vorstellen, in der diese Verarbeitung untersucht wurde, und daraus folgende Implikationen für die Flugzeitmessungen an FRANZ aufzeigen.

Dieses Projekt wird gefördert durch den GIF Research Grant No. G-1051-103.7/2009, die Helmholtz Nachwuchsgruppe VH-NG-327, das Nuclear Astrophysics Virtual Institute (NAVI) und das CHANDA-Projekt.