

HK 21 Instrumentation und Anwendungen

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: TU MA042

Gruppenbericht

HK 21.1 Mo 14:00 TU MA042

Investigation of solid D₂ for UCN sources — ●K. KIRCH¹, F. ATCHISON¹, K. BODEK², B. VAN DEN BRANDT¹, T. BRYŚ¹, M. DAUM¹, P. FIERLINGER¹, P. GELTENBORT³, M. GIERSCH⁴, P. HAUTLE¹, M. HINO⁵, R. HENNECK¹, S. HEULE¹, M. KASPRZAK^{1,2,4}, J. KOHLBRECHER¹, J.A. KONTER¹, G. KÜHNE¹, M. KUŹNIAK^{1,2}, A. MICHELS¹, A. PICHLMAIER¹, Y. POKOTILOVSKIY⁶, U. SZERER², M. UTSURO⁵, M. WOHLMUTHER¹, A. WOKAUN¹, and J. ZMESKAL⁴ — ¹PSI, Villigen, CH — ²JU, Cracow, PL — ³ILL, Grenoble, FR — ⁴OeAW, Wien, AU — ⁵KU, Kyoto, JP — ⁶JINR, Dubna, RU

Solid deuterium (sD₂) will be used for the production of ultra-cold neutrons (UCN) in the PSI UCN source. In order to optimize the source performance it is important to know the UCN production cross sections as well as the relevant cross sections for UCN transport out of the sD₂. Also future cold moderator development calls for knowing neutron cross sections in liquid D₂. In addition, the scattering system, neutron-D₂, is simple enough to allow a complete theoretical treatment; thus measured cross sections should be compared with theoretical models. We report on transmission measurements of slow neutrons (CN, VCN, UCN) through gaseous, liquid and solid D₂ and the extraction of total scattering cross sections. We also give results from a recent experiment in which UCN have been produced from a cold neutron beam on gaseous, liquid and solid D₂ targets.

HK 21.2 Mo 14:30 TU MA042

The New Source of Ultra Cold Neutrons at PSI — ●AXEL PICHLMAIER¹, M. DAUM¹, F. ATCHISON¹, K. BODEK², B. VAN DEN BRANDT¹, T. BRYŚ¹, P. FIERLINGER¹, P. GELTENBORT³, W. GLOOR¹, P. HAUTLE¹, G. HEIDENREICH¹, R. HENNECK¹, ST. JORAY¹, K. KIRCH¹, S. KISTRYN², K. KOHLIK¹, J. A. KONTER¹, G. KÜHNE¹, S. MANGO¹, H. OBERMAIER¹, CH. PERRET¹, U. ROHRER¹, H. J. TEMNITZER¹, H. ZMESKAL⁴, and G. SZIGMOND¹ — ¹Paul Scherrer Institut, Villigen, Switzerland — ²Jagellonian University, Cracow, Poland — ³Institut Laue Langevin, Grenoble, France — ⁴Österreichische Akademie der Wissenschaften, Vienna, Austria

Ultra-cold neutrons (UCN) are used, among others, for precision measurements in particle physics. Experiments are often crippled by statistical limitations. A new high intensity source of UCN is currently being built at PSI. It uses the full intensity proton beam of the PSI ring cyclotron (2 mA, 590 MeV) in macro pulses of a few seconds length. Spallation neutrons are produced on a heavy metal target, thermalized in heavy water and finally down scattered into UCN in solid D₂. The UCN are extracted into a storage volume from where neutron guides lead to experiments. We expect UCN densities of up to 4000 cm⁻³ in the storage tank, an improvement of about two orders of magnitude compared to the only UCN source in operation now. The primary aim for the new source is to provide UCN for a new precision search for a neutron electric dipole moment. Other applications include neutron lifetime measurements or a phase space transformer to produce a high intensity beam of cold neutrons.

HK 21.3 Mo 14:45 TU MA042

Diamond-like carbon coatings for ultra-cold neutron reflectors — ●ST. HEULE¹, T. BRYŚ¹, M. DAUM¹, P. FIERLINGER¹, A. FOELSKE¹, M. GUPTA¹, R. HENNECK¹, M. KASPRZAK¹, K. KIRCH¹, T. LIPPERT¹, C.-F. MEYER², F. NOLTING¹, A. PICHLMAIER¹, B. SCHULTRICH², P. SIEMROTH², and U. STRAUMANN³ — ¹Paul Scherrer Institut, 5232 Villigen, Switzerland — ²Fraunhofer Institut fuer Werkstoff- und Strahltechnik, Winterbergstrasse 28, 01277 Dresden, Germany — ³Physik-Institut der Universitaet Zuerich, Winterthurerstrasse 190, 8057 Zuerich, Switzerland

At PSI we are presently setting up a new, high-intensity source for ultracold neutrons (UCN). For the storage (and transport) of UCN so far one has widely used Beryllium-coatings which are toxic and therefore difficult to handle. As an alternative to Be we investigate diamond-like carbon (DLC), for which loss factors close to that of Be have been obtained in a recent experiment at ILL. We produce DLC-coatings by Pulsed Laser Deposition (PLD), a process which results in a very low hydrogen content of the films. This is crucial for our applications as UCNs are up-scattered on hydrogen atoms and therefore immediately lost. The deposition process will be optimized to obtain maximum density in order

to get maximum limiting velocity. We are in the process of optimizing the coating process with small-size test samples and - in parallel - building up a facility for coating real guide tubes. We report first results on the characterization of these samples as well as of additional calibration samples by Raman spectroscopy, x-ray spectroscopy (XPS, NEXAFS), neutron reflectometry and laser-acoustic methods.

HK 21.4 Mo 15:00 TU MA042

A superconducting magnetic UCN trap for the precise measurement of the neutron lifetime — ●RÜDIGER PICKER, IGOR ALTAREV, JOHANNES BRÖCKER, ANDREAS FREI, ERWIN GUTSMIEDL, F. JOACHIM HARTMANN, AXEL R. MÜLLER, STEPHAN PAUL, GERD PETZOLDT, DANIELE TORTORELLA, and OLIVER ZIMMER — Physik-Department E18, Technische Universität München

The lifetime τ_n of the neutron has important implications on our picture of the weak interaction and on cosmology. The latest experimental result for τ_n is smaller by 7.2 s ($\approx 6\sigma$) than the value recommended by the Particle Data Group (PDG), $\tau_n = (885.7 \pm 0.8) s$. The new measurement was performed by storing ultra-cold neutrons (UCN) in material bottles, similar to the most precise earlier experiments. Losses during the UCN collisions with the bottle walls prevent the systematic errors to be decreased to values well below 0.5 s. Magnetic storage is a good alternative.

In our planned experimental set-up UCN shall be stored in a large ($\approx 800 \text{ dm}^3$) volume between two nested cylinders: superconducting coils at walls and bottom of the cylinder produce a magnetic multipole field that reaches about 2 Tesla at 1 cm distance from the magnets. Gravitation serves as the upper cover of the trap. We intend to determine τ_n not only from the number of surviving neutrons but also, more important, by real-time detection of the decay protons. Using the new UCN source of FRM-II at Garching, we envisage to trap up to 10^8 neutrons per cycle. We thus expect to reach an accuracy for τ_n of $\approx 10^{-4}$. Supported by Maier-Leibnitz-Laboratorium and BMBF.

HK 21.5 Mo 15:15 TU MA042

Die Mini-D₂ Quelle für ultrakalte Neutronen an der Forschungsneutronenquelle FRM-II — ●ANDREAS FREI, IGOR ALTAREV, ERWIN GUTSMIEDL, F. JOACHIM HARTMANN, STEPHAN PAUL, WOLFGANG SCHMID, DANIELE TORTORELLA und OLIVER ZIMMER — Physik-Department E18, Technische Universität München, D-85748 Garching

Für die Forschungsneutronenquelle FRM-II in München ist eine Quelle zur Erzeugung ultrakalter Neutronen (UCN) mit festem D₂ als Konvertermaterial vorgesehen, die Mini-D₂ Quelle. Sie wird im horizontalen, direkt auf die Kalte Quelle gerichteten Strahlrohr SR-4 installiert. Zur UCN-Erzeugung dient ein Konverter bestehend aus etwa 200 cm³ festem D₂ bei einer Temperatur von 5 K. Dieser Konverter befindet sich am reaktorseitigen Ende eines mit Be beschichteten Speicherrohres (Durchmesser 6 cm, Länge etwa 8 m), dessen Wände auf 30 K gekühlt werden. Modellrechnungen lassen erwarten, dass sich im Speicherrohr eine UCN-Dichte von bis zu 10^4 cm^{-3} aufbauen sollte, eine wesentliche Verbesserung im Vergleich zu bestehenden Quellen. Erste Testmessungen zur UCN-Erzeugung werden im Winter 2004/05 am TRIGA-Reaktor in Kooperation mit der Universität Mainz durchgeführt. Zu diesem Zweck wurde mit Hilfe des Maier-Leibnitz-Laboratoriums der LMU und TU München (MLL) und mit finanzieller Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) ein Testkryostat samt zugehörigem D₂-Gassystem aufgebaut. Der Vortrag gibt einen Überblick über den aktuellen Stand des Projektes am FRM-II sowie über erste Ergebnisse der Messungen in Mainz.

HK 21.6 Mo 15:30 TU MA042

Detectors for Bound Quantum States of Neutrons in the Earth's Gravitational Field — ●SOPHIE NAHRWOLD and HARTMUT ABELE — Physikalisches Institut, Philosophenweg 12, 69120 Heidelberg, Germany

A new kind of position sensitive detector for neutrons has been developed. The detector consists of a nuclear trace detector coated with a thin layer of ¹⁰Boron. It has a very high spatial resolution of 1 to 2 μm .

In summer 2004, this detector was used to further establish the existence of bound quantum states of ultracold neutrons in the earth's gravi-

tational field. It was possible to directly measure the density distribution of ultracold neutrons above a totally reflecting, horizontal mirror.

The experiment is also sensitive to gravity-like forces on a scale of $10\mu\text{m}$ or below. These forces would deform the density distribution of the neutrons and also change their energy. Some limits for the existence of such forces can be deduced from the experiment and will be presented in the talk.

HK 21.7 Mo 15:45 TU MA042

Energieerhöhung des REX-ISOLDE LINACs* — ●O. KESTER, T. SIEBER, K. RUDOLPH, M. PASINI und D. HABS für die REX-ISOLDE-Kollaboration — Department für Physik der LMU München, Am Coulombwall 1, D-85748 Garching

Das Hauptexperiment mit den an Abstand meisten Strahlschichten von ISOLDE ist REX-ISOLDE. Die erfolgreichen Strahlzeitkampagnen sind das Resultat eines stabilen Betriebs des REX-ISOLDE Linearbeschleunigers. Um den Erfolg von REX-ISOLDE für die Zukunft zu garantieren, ist eine Erweiterung des Massenbereichs der Isotope zu schweren Massen hin wünschenswert, z.B. in dem Bereich der Uranspaltprodukte. Um kernphysikalische Experimente über Teilchentransfer und Coulomb-Anregung auch bei den schweren Massen durchführen zu können, ist eine Erhöhung der Endenergie des REX-ISOLDE Linearbeschleunigers von den im Moment verfügbaren 3 MeV/u auf 4.2 MeV/u erforderlich. Dies ist bei Einhalten des vorhandenen Platzangebotes, speziell für die Leistungssender nur möglich, wenn man zwei der 7-Spalt-Spiralstrukturen durch einen 1.5 m langen IH-Resonator ersetzt, der bei 202.56 MHz Resonanzfrequenz läuft. Dieser Resonator kann einen Energiehub von 2.2 MeV/u ermöglichen und in Verbindung mit dem für das MAFF-Projekt entwickelten IH-7-Spalter eine Endenergie zwischen 3.2-4.2 MeV/u erzielen. Der magnetische Ablenker, der im Moment bei REX-ISOLDE in Betrieb ist, kann einen Strahl dieser Energie nicht mehr um 65° in die MINIBALL-Strahllinie ablenken, so daß eine Modifikation der Transportstrahllinien zu den Targetstativen erforderlich wird.

* Unterstützt durch BMBF Projekte 06ML188, 06ML185, 06 ML186I