

T 56: Dunkle Materie 3

Zeit: Dienstag 16:45–18:55

Raum: P11

Gruppenbericht

T 56.1 Di 16:45 P11

Status und erste Resultate der Dark Matter Suche mit EDELWEISS-III — ●BENJAMIN SCHMIDT für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Experimentelle Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das EDELWEISS Experiment verwendet massive kryogene Ge-Bolometer, um im Untergrundlabor von Modane Rückstöße schwach wechselwirkender massiver Teilchen (WIMPs) nachzuweisen. Zur Unterdrückung der natürlichen Radioaktivität wird der Energieeintrag des stoßenden Teilchens als Wärmesignal über einen NTD-Thermistor und als Ionisationssignal über Al-Ringelektroden ausgelesen.

Mit 15 Detektoren aus 12 kg reinsten Ge-Einkristallen wurden im letzten Quartal von 2013 Kalibrationsdaten und erste Daten zur Suche nach dunkler Materie im Setup von EDELWEISS-III aufgenommen. Das Experiment war mit 12 kg (9 kg) an (sensitiver) Targetmasse die größte laufende Suche nach dunkler Materie mit Halbleiterdetektoren und wird in 2014 um weitere 25 800 g Detektoren ergänzt. Die Verbesserungen von Elektronik, Abschirmung und des Detektordesigns sowie erste Resultate der Datennahme mit EDELWEISS-III werden vorgestellt. Ausgehend von Kalibrationsmessungen wird die erwartete Sensitivität von EDELWEISS-III diskutiert und ein Ausblick auf die Nutzung der Ge-Detektoren mit exzellenter Energieauflösung im EURECA-Projekt gegeben.

Die hier vorgestellten Analysen werden gefördert durch die DFG Graduiertenschule KSETA (Karlsruher Schule für Elementarteilchen- und Astroteilchenphysik: Wissenschaft und Technologie).

T 56.2 Di 17:05 P11

Low mass WIMP Suche mit EDELWEISS-III FID800-Detektoren — ●LUKAS HEHN für die EDELWEISS-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Das EDELWEISS Experiment zur direkten Suche nach Dunkler Materie zielt darauf, WIMPs über die elastische Streuung an kryogenen Ge-Kristallen nachzuweisen. Für EDELWEISS-III werden dazu s.g. FID800 Detektoren mit je 2 NTD Phononsensoren sowie einem speziellen Design aus Ringelektroden eingesetzt. Die Rekonstruktion der Rückstoßenergie erfolgt dabei aus dem aufgezeichneten Wärmesignal, eine Diskriminierung zwischen Kern- und Elektronenrückstößen über die separate Messung des Ionisationssignals. Durch eine höhere angelegte Elektrodenspannung kann das durch die beschleunigten Ladungsträger erzeugte Wärmesignal verstärkt (Lüke-Neganov-Effekt) und somit eine höhere Sensitivität erreicht werden, insbesondere für Low Mass WIMPs mit erwarteten Kernrückstoßenergien im keV Bereich. Präsentiert werden erste vorliegende Daten zur WIMP-Suche mit FID800 Detektoren sowie deren Analyse mittels eines mehrdimensionalen Maximum Likelihood Modells unter Berücksichtigung der verbesserten Detektoreffizienzen.

Die vorgestellten Analysen werden gefördert durch die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik, HAP.

T 56.3 Di 17:20 P11

Final results of a 3-year measurement of muon-induced neutrons at LSM — ●VALENTIN KOZLOV for the EDELWEISS-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

In direct Dark Matter searches special attention is paid to ambient and muon-induced neutron background, since neutrons may mimic a Dark Matter signal. We present a measurement of muon-induced neutrons performed in 2009-2012 in an underground laboratory, Laboratoire Souterrain de Modane (LSM, France). The setup was based on 1m³ of Gd-loaded liquid scintillator with 10-cm lead layer underneath. The final results of the studies will be the main focus of the presentation and include development of the appropriate Monte-Carlo model based on GEANT4 and the analysis of the 1000-days measurement campaign. We find a good agreement between measured rates of muon-induced neutrons and those predicted by the developed model with full event topology. We also compare our results with similar measurements, e.g. from ZEPLIN-III, and discuss impact of muon-induced background on current EDELWEISS data-taking as well as for next generation Dark Matter experiments.

This work is supported in part by the German ministry of science

and education (BMBF Verbundforschung ATP Proj.-Nr. 05A11VK2), by the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics (HAP), and the Russian Foundation for Basic Research (grant No. 07-02-00355-a).

Gruppenbericht

T 56.4 Di 17:35 P11

The EURECA Direct Dark Matter Detection Experiment: Overview and Current Activities — ●RICHARD WALKER for the EURECA-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

An overview of the EURECA direct dark matter search experiment will be presented. EURECA will consist of up to one tonne of detectors, primarily designed for the EDELWEISS- and CRESST-style bolometers of Ge and CaWO₄. The hosting of other types of cryogenic detectors is also possible. The experiment will probe the WIMP-nucleon cross section down to 2·10⁻¹¹ pb.

The detectors will be cooled to around 15 mK with a dilution refrigerator and operate within a PMT-instrumented water tank acting as both a passive gamma and neutron shield, and as an active muon veto.

In addition to the current status of this most ambitious cryogenic dark matter detector, particular highlights of recent and immediately forthcoming activities involving shielding and detector mounting concepts will be presented.

This work is supported in part by the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics (HAP), and by the German Ministry of Science and Education (BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik 05A11VK2).

T 56.5 Di 17:55 P11

A shielding concept for a 1-ton cryogenic dark matter search — ●GEERTJE HEUERMANN for the EURECA-Collaboration — Karlsruher Institut für Technologie, Institut für Kernphysik, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe

Future 1-ton cryogenic dark matter experiments - such as EURECA or SuperCDMS - will reach for sensitivities of 10⁻¹¹ pb or below for the cross section of spin-independent WIMP-nucleon interaction. This requires an unprecedented suppression of the background in the nuclear recoil band down to 1 event/ton/year in the region of interest. External and internal shielding together with an active veto system have to be installed to suppress multiple sources of background. In this talk we will focus on the development of two potential active veto systems: a water Cherenkov detector, which will allow to veto muon-induced neutron events and a Gd-loaded scintillator acting as a dedicated ambient neutron veto in the vicinity of the detectors.

This work is supported in part by the German ministry of science and education (BMBF Verbundforschung ATP Proj.-Nr. 05A11VK2).

T 56.6 Di 18:10 P11

Two-Photon Excitation of Scintillating Crystals — ●ANDREAS ULRICH¹, WALTER HENNING¹, JEAN-CÔME LANFRANCHI¹, WALTER POTZEL¹, FRANZ PRÖBST², SABINE ROTH¹, and STEFAN SCHÖNERT¹ — ¹Physik-Department E12/E15, TU-München, James-Frank-Str. 1, 85748 Garching — ²Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Particle identification in scintillating crystals is often performed by measuring the ratio of light output and phonon signal. Heavier particles lead to a reduced light output. This effect is referred to as "quenching". The microscopic processes which contribute to the quenching factors have recently been studied and modeled including self-quenching mechanisms of the excitons. In the presentation we will describe a setup in which scintillating crystals such as the CaWO₄ crystals of the CRESST experiment are excited via two-photon absorption with a 355 nm sub-nanosecond laser. It is expected that the power density will be high enough to induce the self quenching which has so far only been observed with heavy ion-beam excitation in our experiments. The controlled, table-top experiments will be used to define a complete set of parameters for modeling the quenching effect in CaWO₄ and various other scintillating materials. It will also be described how the setup can be extended for applying pulsed electron-beam and x-ray excitation.

This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe'.

T 56.7 Di 18:25 P11

Comprehensive Model for the Scintillation-Light Quenching in CaWO_4 Single Crystals — ●SABINE ROTH¹, FRANZ VON FELITZSCH¹, ACHIM GÜTLEIN¹, WALTER HENNING¹, JEAN-CÔME LANFRANCHI¹, ANDREA MÜNSTER¹, WALTER POTZEL¹, STEFAN SCHÖNERT¹, MORITZ VON SIVERS¹, RAIMUND STRAUSS², ANDREAS ULRICH¹, STEPHAN WAWOCZNY¹, MICHAEL WILLERS¹, MARC WÜSTRICH², and ANDREAS ZÖLLER¹ — ¹Physik Department E12/E15, TU-München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching — ²Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers) aims at directly detecting the coherent scattering of dark matter particles on nuclei in low-temperature detectors based on CaWO_4 single crystals. For background suppression and particle identification, the phonon-light technique is utilized, employing the varying light yields (LYs) produced by different interacting particles depositing the same amount of energy. In order to understand and predict this quenching effect dependent on the type and energy of the interacting particle as well as on the crystal (defect density) and its temperature, we developed a theoretical model for the light generation and quenching in CaWO_4 crystals. For the first time, this model allows to calculate the LY and, thus, the Quenching Factor, on a microscopic basis.

This research was supported by the DFG cluster of excellence 'Origin and Structure of the Universe', the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching) and the 'Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics'.

T 56.8 Di 18:40 P11

Ein neues voll szintillierendes Halterkonzept für CRESST Tieftemperaturdetektoren — ●STEPHAN WAWOCZNY für die TUM E15 Kryodetektor-Kollaboration — Physik Department E15, TU München, James-Franck-Str. 1, 85748 Garching

CRESST-II nutzt szintillierende CaWO_4 -Einkristalle als Tieftemperaturdetektoren zur direkten Suche nach Dunkler Materie. Radioaktive Untergründe können durch ihre im Vergleich zu WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles) unterschiedliche relative Lichtausbeute diskriminiert werden. Während der letzten Messkampagne (Run 32) hat sich gezeigt, dass die aus dem Alphazerfall kleinster Verunreinigungen der Oberflächen mit ^{210}Po resultierenden Rückstoßkerne niederenergetische Ereignisse mit geringer Lichtausbeute im Detektor verursachen können. Diese können WIMP-Streuungen ähneln, wenn das α eine nicht szintillierende Oberfläche trifft. Daher wurde eine auf CaWO_4 -Stäben basierende Modifikation des bisherigen Halterkonzepts entwickelt, wobei der Detektorkristall nur noch von szintillierenden Materialien umgeben ist. Es werden das neue Halterkonzept, die damit in der laufenden CRESST-Messkampagne (Run 33) erzielte, verbesserte Untergrundsituation, sowie ein Ausblick auf kommende Weiterentwicklungen präsentiert. Diese Arbeit wurde unterstützt von dem DFG Exzellenzcluster "Origin and Structure of the Universe", der "Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics", dem "Maier-Leibnitz-Laboratorium" (Garching) und dem BMBF: Project 05A11WOC EURECA-XENON