

## T 62: Suche nach dunkler Materie III

Zeit: Dienstag 16:45–19:05

Raum: VMP9 SR 28

**Gruppenbericht**

T 62.1 Di 16:45 VMP9 SR 28

**Application of Neganov-Trofimov-Luke amplified cryogenic light-detectors for rare event search experiments** — ●M. WILLERS, X. DEFAY, F. HITZLER, E. MONDRAGON, A. MÜNSTER, J.-C. LANFRANCHI, A. LANGENKÄMPER, L. OBERAUER, C. OPPENHEIMER, W. POTZEL, S. SCHÖNERT, S. WAWOCZNY, and A. ZÖLLER — Physik-Department and Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, D-85747 Garching

Ultra-low background experiments based on the so-called phonon-light technique (e.g., direct dark matter search experiments such as CRESST and EURECA or future experiments searching for the neutrino-less double beta decay such as CUPID) rely heavily on the sensitivity of the cryogenic light-detector at low light energies. The Neganov-Trofimov-Luke effect (NTLE) offers a promising way to increase the sensitivity of cryogenic light detectors by drifting photon induced electron-hole pairs in an electric field, thereby amplifying the heat signal in the cryogenic detector. In this contribution we present an overview and results of the current status of our detector development efforts as well as potential applications and planned future developments.

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

T 62.2 Di 17:05 VMP9 SR 28

**Artificial neural network based pulse-shape analysis for cryogenic detectors operated in CRESST-II** — ●ANDREAS ZÖLLER for the CRESST-Collaboration — Physik-Department and Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, D-85747 Garching

In this talk we report on results of a pulse-shape analysis of cryogenic detectors based on artificial neural networks. To train the neural network a large amount of pulses with known properties are necessary. Therefore, a data-driven simulation used to generate these sets will be explained. The presented analysis shows an excellent discrimination performance even down to the energy threshold. The method is applied to several detectors, among them is the module with the lowest threshold (307eV) operated in CRESST-II phase 2. The performed blind analysis of this module confirms the substantially enhanced sensitivity for light dark matter published in 2015. This research was supported by the DFG cluster of excellence “Origin and Structure of the Universe”, by the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics, by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching) and by the BMBF.

T 62.3 Di 17:20 VMP9 SR 28

**Absolute und relative Reflektivitätsmessungen von reflektierenden und szintillierenden Folien für das CRESST Experiment** — ●A. LANGENKÄMPER, X. DEFAY, F. HITZLER, J.-C. LANFRANCHI, E. MONDRAGON, A. MÜNSTER, C. OPPENHEIMER, W. POTZEL, S. SCHÖNERT, H. STEIGER, A. ULRICH, S. WAWOCZNY, M. WILLERS und A. ZÖLLER — Physik-Department und Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, D-85747 Garching

Im CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers) Experiment wird nach Kernrückstößen, welche durch elastische Streuung von Dunkler Materie hervorgerufen werden, gesucht. Die auf wenige zehn mK gekühlten Detektoren bestehen aus einem szintillierenden  $\text{CaWO}_4$  Kristall sowie einem separaten Lichtdetektor und sind von einem reflektierenden und szintillierendem Gehäuse umschlossen. Die dafür verwendete Folie sowie vergleichbare Folien wurden in dieser Arbeit hinsichtlich ihrer Reflektivität charakterisiert. Die Ergebnisse der wellenlängen- als auch winkelabhängigen absoluten Reflektivitätsmessung bei Raumtemperatur werden vorgestellt. Zudem wurde die relative Reflektivität bei einer Temperatur von 20K untersucht. 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.

T 62.4 Di 17:35 VMP9 SR 28

**Quenching Faktor Messungen mit dem CRESST/EURECA Neutronenstreuexperiment** — ●S. WAWOCZNY<sup>1</sup>, X. DEFAY<sup>1</sup>, F. HITZLER<sup>1</sup>, J.-C. LANFRANCHI<sup>1</sup>, A. LANGENKÄMPER<sup>1</sup>, A. MÜNSTER<sup>1</sup>,

E. MONDRAGON<sup>1</sup>, C. OPPENHEIMER<sup>1</sup>, W. POTZEL<sup>1</sup>, S. SCHÖNERT<sup>1</sup>, H. STEIGER<sup>1</sup>, R. STRAUSS<sup>2</sup>, M. WILLERS<sup>1</sup> und A. ZÖLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Department E15 und Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, 85748 Garching — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München

Quenching Faktoren (QF) beschreiben die Abschwächung der Lichtausbeute von Kernrückstößen relativ zu Elektronrückstößen in Szintillatoren. Für Experimente zur Suche nach Dunkler Materie wie CRESST und das geplante EURECA, die szintillierende Tieftemperaturdetektoren einsetzen, ist eine genaue Kenntnis der QF der verschiedenen Targetkerne essentiell zur Untergrundunterdrückung. Mit dem CRESST-Neutronenstreuexperiment am Maier-Leibnitz-Laboratorium in Garching können QF schwerer Kerne insitu bei mK-Temperaturen gemessen werden. Dazu wird ein spezielles Kryodetektormodul mit monoenergetischen Neutronen (11 MeV, mit Beschleuniger erzeugt) bestrahlt. Dieses wurde hinsichtlich Lichtausbeute und Energieauflösung im Lichtkanal optimiert um nun besonders die Energieabhängigkeit der QF einzeln untersuchen zu können. Es werden der experimentelle Aufbau und Ergebnisse einer ersten Strahlzeit vorgestellt. 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.

T 62.5 Di 17:50 VMP9 SR 28

**Characterization of scintillation properties of high-purity  $\text{CaWO}_4$  crystals for the CRESST experiment** — ●C. OPPENHEIMER, X. DEFAY, T. DROHMANN, A. ERB, R. HAMPF, J.-C. LANFRANCHI, A. LANGENKÄMPER, A. MÜNSTER, E. MONDRAGON, L. OBERAUER, W. POTZEL, S. SCHÖNERT, H. STEIGER, H.H. TRINH THI, A. ULRICH, S. WAWOCZNY, M. WILLERS, V. ZIMMER, and A. ZÖLLER — Physik-Department and Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, D-85748 Garching

In the scope of the dark matter search experiment CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers) the Technische Universität München (TUM) produces high purity  $\text{CaWO}_4$  single crystals. CRESST uses these scintillating crystals as targets to directly search for dark matter particles. An important factor for the event detection and discrimination is the light-output of the crystals. This light-output shows a crystal dependent non-linear behaviour at low energies, which affects the discrimination capabilities of the detector. To investigate this behaviour and the dependency on the growth parameters, a Compton scattering experiment will be conducted. The experimental setup and first results will be presented. This research was supported by the DFG cluster of excellence “Origin and Structure of the Universe”, by the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics, by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching) and by the BMBF.

T 62.6 Di 18:05 VMP9 SR 28

**Production of  $\text{CaWO}_4$  crystals for direct dark matter search with CRESST** — ●ANDREA MÜNSTER for the CRESST-Collaboration — Physik-Department und Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, D-85748 Garching, Germany

The direct dark matter search experiment CRESST (Cryogenic Rare Event Search with Superconducting Thermometers) uses scintillating  $\text{CaWO}_4$  single crystals as targets for possible recoils of dark matter particles. Since several years these  $\text{CaWO}_4$  crystals are produced directly at the Technische Universität München (TUM) including the  $\text{CaWO}_4$  powder production from the raw materials  $\text{CaCO}_3$  and  $\text{WO}_3$ , the  $\text{CaWO}_4$  crystal growth via the Czochralski method as well as the after-growth treatment of the crystals. In the recently finished CRESST-II Phase 2 (2013-2015), 4 TUM-grown crystals were installed in the main cryostat for the first time. Showing one of the best radiopurities of all installed crystals combined with an excellent detector performance the analysis of the crystal TUM40 resulted in the best sensitivity for low-mass dark matter particles in 2014. For the upcoming CRESST-III phase 2 we aim for a further improvement in radiopurity by a factor of 100. First results of a chemical purification of the raw materials as well as future plans to reduce the intrinsic background via recrystallization will be presented. This research was supported by the DFG cluster of excellence “Origin and Structure of the Universe”, by the Helmholtz Alliance for Astroparticle Physics, by the Maier-Leibnitz-Laboratorium (Garching) and by the BMBF.

T 62.7 Di 18:20 VMP9 SR 28

**The CRESST-III iStick Veto: Stable operation of multiple transition edge sensors in one readout circuit** — ●JOHANNES ROTHE for the CRESST-Collaboration — Max-Planck-Institut f. Physik (Werner-Heisenberg-Institut) — Ludwig-Maximilians-Universität München

To enable complete rejection of holder-related events in the upcoming CRESST-III dark matter search experiment, the scintillating target crystals are held by calcium tungstate sticks (iSticks) instrumented with tungsten transition edge sensors (TESs). Since the iStick signals are used exclusively for vetoing, it is sufficient to register if an event happened in any stick, without knowing which one. This allows the operation of all iSticks in a single readout circuit, requiring just one SQUID magnetometer. The talk will describe the effect of bias current heating and corresponding hysteresis phenomena known in single-TES circuits, and the resulting conditions for stability in multiple-TES circuits. The fundamentally different behaviour of parallel and series circuits and resulting design choices will be explored.

T 62.8 Di 18:35 VMP9 SR 28

**The CRESST-III Detector Module** — ●MARC WÜSTRICH for the CRESST-Collaboration — Max-Planck-Institut f. Physik (Werner-Heisenberg-Institut)

The direct dark matter experiment CRESST uses scintillating calorimeters to detect WIMP induced nuclear scattering in  $\text{CaWO}_4$  single crystals. Equipped with transition edge sensors (TESs), these detectors can achieve detection thresholds well below 1keV. The last physics run of CRESST-II proved the high potential of the experiment especially for small WIMP masses and triggered the development of a new detector module using much smaller  $\text{CaWO}_4$  main absorbers. The upcoming CRESST-III run will mainly be equipped with these newly developed modules, which combine a fully scintillating detec-

tor housing with an improved detection threshold ( $<100\text{keV}$ ). While many features of the new module were adapted from previous module designs in an improved way, also new features are implemented like instrumented sticks (iSticks) holding the crystals and optimized TES structures for phonon and light detectors. First tests above ground validated the improved performance of these detector modules and promise to explore new regions in the WIMP parameter space in the next CRESST-III run.

T 62.9 Di 18:50 VMP9 SR 28

**Konzeptstudien zur Entwicklung von voll-szintillierenden Detektormodulen im Rahmen des EURECA Experiments** — ●H. STEIGER<sup>1</sup>, X. DEFAY<sup>1</sup>, F. HITZLER<sup>1</sup>, H. KLUCK<sup>3</sup>, J.-C. LANFRANCHI<sup>1</sup>, A. LANGENKÄMPER<sup>1</sup>, E. MONDRAGON<sup>1</sup>, A. MÜNSTER<sup>1</sup>, C. OPPENHEIMER<sup>1</sup>, W. POTZEL<sup>1</sup>, S. SCHÖNERT<sup>1</sup>, R. STRAUSS<sup>2</sup>, S. WAWOCZNY<sup>1</sup>, M. WILLERS<sup>1</sup> und A. ZÖLLER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Physik Department und Excellence Cluster Universe, Technische Universität München, D-85748 Garching — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, D-80805 München — <sup>3</sup>HEPHY, A-1050 Wien

Im Rahmen des EURECA Experiments (European Underground Rare Event Calorimeter Array) werden Konzeptstudien für voll-szintillierende Tieftemperatur-Detektormodule zur direkten Suche nach dunkler Materie entwickelt. In diesem Vortrag werden verschiedene Detektorkonzepte vorgestellt welche speziell für die Suche nach leichten bzw. schweren WIMPs optimiert wurden und deren Anforderung an die Ausleseelektronik diskutiert. Es werden erste Ergebnisse von Monte-Carlo-Simulationen zur Abschätzung des intrinsischen  $\gamma$ -Untergrunds durch den Detektorhalter sowie der aktuelle Stand der Prototypenentwicklung vorgestellt.

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.