

## T 112: Niederenergie-Neutrinophysik/Suche nach Dunkler Materie 7

Zeit: Donnerstag 16:45–19:05

Raum: ZHG 102

**Gruppenbericht**

T 112.1 Do 16:45 ZHG 102

**Status des XENON100-Experiments und des XENON1T-Projekts** — ●HARDY SIMGEN für die XENON-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg

XENON100 ist ein Experiment zur direkten Suche nach dunkler Materie, das seit Ende 2009 im italienischen Gran Sasso-Untergundlabor Daten nimmt. Herzstück des Experiments ist eine 2-Phasen TPC (Time Projection Chamber), die etwa 62 kg flüssiges Xenon enthält. Ein Ereignis ist charakterisiert durch ein promptes Szintillationsignal und ein verzögertes Ionisationssignal, das ebenfalls über Szintillationslicht ausgelesen wird. Dank der hohen Reinheit des Xenons und des Detektors sowie seiner exzellenten Fähigkeit zur Untergunddiskriminierung konnten mit XENON100 die bisher besten Limits für den WIMP-Nukleon-Wirkungsquerschnitt erreicht werden [1]. Diese und andere bis dato erhaltenen Ergebnisse von XENON100 werden im ersten Teil des Vortrags präsentiert.

Im zweiten Teil wird auf die nächste Phase (XENON1T) eingegangen, in der die Xenonmasse in der TPC auf etwa eine Tonne vergrößert wird. Dabei wird zunächst der Stand der Planungen für das Design und den Aufbau des Experiments im Gran Sasso-Labor diskutiert. Schließlich werden einige der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten vorgestellt, die notwendig sind um zu gewährleisten, dass das Experiment auch in der XENON1T-Phase zuverlässig und mit dem niedrigst möglichen Untergund arbeitet.

[1] E. Aprile et al., PRL 107, 131302 (2011)

T 112.2 Do 17:05 ZHG 102

**Datenanalyse und Simulationen für das XENON100 Experiment** — ●MARC WEBER für die XENON-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik, 69117 Heidelberg, Germany

Das XENON100 Experiment zielt auf den Nachweis einer direkten Wechselwirkung zwischen Dunkler Materie und flüssigem Xenon, das als Targetmaterial in eine Zeitprojektionskammer eingebracht ist. Der Energieverlust eindringender Teilchen wird in Szintillationslicht und Ionisationsladung überführt. Für jedes Ereignis können beide Signalformen getrennt gemessen werden. Sie dienen der Abgrenzung von Detektoruntergrund sowie einer 3D-Rekonstruktion der Interaktionspositionen. Das Experiment muss zugleich höchsten Anforderungen an Strahlungsabschirmung genügen, um die erwartete niedrige Reaktionsrate mit hypothetischen Dunkle-Materie-Teilchen messen zu können.

Dieser Vortrag stellt Teilaspekte der Datenanalyse vor und richtet das Augenmerk insbesondere auf die Auswertung von Neutronenkalibrationsmessungen und deren Vergleich zu Monte Carlo Simulationen des Detektors und der Signalerzeugung. Es wird gezeigt, wie mit Hilfe der Simulationen die Interpretation der vorhandenen Daten ergänzt und das Verständnis über den Detektor verfeinert werden kann.

T 112.3 Do 17:20 ZHG 102

**Monitoring the data quality during Dark Matter search with XENON100** — ●BORIS BAUERMEISTER for the XENON-Collaboration — Johannes Gutenberg-Universität: Institut für Physik, Mainz

The XENON Dark Matter search aims at directly detecting dark matter with a dual-phase xenon time projection chamber (TPC). The current experiment employs a total amount of 162 kg of liquid xenon and 242 photomultiplier tubes, with 62 kg target mass and 178 PMTs inside the TPC. XENON100 excludes a WIMP-nucleon cross-section bigger than  $\sigma = 7 \times 10^{-45} \text{ cm}^2$  (90 % CL) for a WIMP mass of  $m_\chi = 50 \frac{\text{GeV}}{c^2}$ , and continues to collect data.

For the XENON experiment it is important to control the output signal from all photomultiplier tubes. The running operation requires a regular calibration, which is done once a week. For this, the process of taking dark matter is stopped while the photomultipliers' calibration is done by an LED. Here we discuss methods to continuously monitor the PMTs and the detector performance during dark matter runs, where the signal in the dark matter region of interest is blinded. We describe the behavior of single photomultiplier tubes by analysing the spectral shape of each photomultiplier over time. This additional method of measurement ensures that each photomultiplier operates satisfactorily between calibrations, and identifies periods of inferior data quality.

T 112.4 Do 17:35 ZHG 102

**Electrostatic field calculations for a dual phase noble gas WIMP detector** — ●DANIEL HILK, GUIDO DREXLIN, FERENC GLÜCK, and THOMAS THÜMMLER — KIT Center Elementary Particle and Astroparticle Physics (KCETA)

In the last years, dual phase noble gas detectors like XENON100 or WARP delivered today's most accurate limits on WIMP-nucleon cross-sections up to  $\sigma \simeq 10^{-45} \text{ cm}^2$ . To push the sensitivity to the region of theoretical predicted limits of  $\mathcal{O}(10^{-47} \text{ cm}^2)$ , several European groups are working within a consortium on the technical design report for DARWIN (DARK matter WImp search with Noble liquids), a facility housing two multi-ton detectors combining both technologies from the Argon- and Xenon-based experiments.

In case of a WIMP colliding with an Ar or Xe nucleus, photons and electrons will be emitted within the liquid detector material. Whereas photosensors detect the light signal, the electrons drift within a homogeneous electric field, generated by field forming meshes, to the top of the detector to be registered via electroluminescence. This principle allows an excellent background discrimination.

In order to map the interaction point correctly, it is indispensable to simulate the exact electric field configuration. Therefore, the simulation program Kassiopeia, originally developed for the KATRIN experiment, has been applied. Kassiopeia uses BEM, which is advantageous especially for simulating small scale wire structures within large volumina. The talk summarizes current results and discusses several calculation methods.

T 112.5 Do 17:50 ZHG 102

**Design of a two-phase Xenon TPC for the study of fast scintillation in LXe dark matter detectors** — ●BASTIAN BESKERS, CYRIL GRIGNON, UWE OBERLACK, RAINER OTHEGRAVEN, and PIERRE SISSOL — Johannes Gutenberg Universität Mainz

XENON100 is currently the most sensitive dark matter search experiment, its successor XENON1T is already in development phase. Dark Matter detectors at the 10 ton scale (e.g. DARWIN) are being envisioned. These experiments are based on dual-phase Xenon time projection chambers. Background suppression and discrimination are driving forces in the design of these experiments. Currently this is accomplished by fiducialization using position sensitivity and light/charge discrimination. Additional discrimination may be achieved by pulse-shape discrimination.

The Mainz group is setting up a small two-phase Xenon-TPC to measure charge and scintillation yield at recoil energies in the order of few keV and to study the liquid Xenon scintillation pulse shape. As new features compared to former scintillation/charge yield experiments, our TPC will have 3D position resolution and very fast readout electronics (sampling rate 2.5 GS/s). Position resolution will be used to fiducialize the active volume, select single scatters and to reduce systematic errors.

This talk gives an overview on motivation of planned measurements, the simulations done to optimize the design of the TPC and the current state of the experiment.

T 112.6 Do 18:05 ZHG 102

**Dunkle Materie und Krypton – Analytik im ppt-Regime** — ●SEBASTIAN LINDEMANN für die XENON-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Kernphysik

Ziel des XENON-Experiments ist es Dunkle Materie in Form von hypothetischen WIMPs (schwere, schwach wechselwirkende Teilchen) nachzuweisen, die elastisch an Xenon-Kernen streuen. Die XENON-Kollaboration betreibt zu diesem Zweck einen mit flüssigem Xenon gefüllten Detektor, der eine dreidimensionale Positionsrekonstruktion ermöglicht und damit ideal die hohe Selbstabschirmung von Xenon ausnutzt. Radioaktive Störquellen, die sich außerhalb des eigentlichen zur WIMP-Suche benutzten Targets befinden und die prinzipiell einen Stoß mit einem Xenon-Kern nachahmen können, werden auf diese Weise ideal abgeschirmt. Es muss jedoch sicher gestellt werden, dass radioaktive Verunreinigungen vermieden werden, die sich mit dem Xenon mischen, da hier die Selbstabschirmung nicht hilft.

Krypton besitzt ein auf der Zeitskala des Experiments langlebiges, radioaktives Isotop, das sich aufgrund seiner chemischen Natur als Edelgas mit dem flüssigen Xenon mischt und somit für XENON die

gefährlichste radioaktive Verunreinigung darstellt. In meinem Vortrag werde ich die technischen Probleme erläutern, die es bei der Spurenanalyse von Krypton in Xenon zu lösen gilt, von erfolgreichen Messungen von Proben des laufenden XENON100-Detektors sowie seines Nachfolgers XENON1T berichten und Konsequenzen für zukünftige F&E erörtern, die sich daraus ergeben.

T 112.7 Do 18:20 ZHG 102

**AstroFit: A complementarity interface program for exploring physics beyond the Standard Model, in particular Dark Matter (DM) models.** — NELLY NGUYEN, FARUK ALEXANDER SELLAMI, TORSTEN BRINGMANN, and DIETER HORNS — University of Hamburg

The AstroFit project aims at combining constraints on the parameter space of DM models, providing an interface between theoretical predictions and results from collider, direct and indirect DM searches. AstroFit is a user-friendly, model-independent, easily expandable interface program that compares experimental data - such as the relic density of DM, photon flux upper limits from dwarf spheroidal galaxies and direct WIMP-nucleus cross-sections - with predictions from theory, currently by using the DarkSUSY program package. Combining AstroFit with fit programs such as Fittino includes these contributions in a parameter model fit of, e.g., supersymmetric parameters to particle physics data. Further inclusions of DM signals, such as antiproton and positron fluxes from indirect searches, are planned for the near future. Here, we will exemplify the functionality of AstroFit, show first results from a fit with AstroFit and Fittino constraining the parameters of a CMSSM model, and illustrate the ideas for next steps with AstroFit.

T 112.8 Do 18:35 ZHG 102

**DM subhalos as gamma-ray sources and first candidates in the 1FGL catalog** — HANNES-S. ZECHLIN<sup>1</sup>, MILTON V. FERNANDES<sup>1</sup>, DOMINIK ELSÄSSER<sup>2</sup>, and DIETER HORNS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Inst. f. Experimentalphysik, Universität Hamburg — <sup>2</sup>Inst. f. Theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg

Galactic dark matter (DM) halos are anticipated to host numerous subhalos (clumps) of  $10^{10}$  to  $10^{-6} M_{\odot}$  or less, as predicted by hierarchical structure formation. For self-annihilating DM, these objects could

be visible as faint and non-variable  $\gamma$ -ray sources without astrophysical counterpart. In accordance with realistic subhalo models and current observational constraints on self-annihilating DM, we predict that about one massive Galactic subhalo may have been already detected in the 11-month catalog of *Fermi*-LAT data. Selection cuts reveal twelve candidates, and in-depth studies of the most promising object, 1FGL J0030.7+0724, are presented. In a dedicated X-ray follow-up observation (Swift XRT), seven point-like X-ray sources have been discovered. Within the positional uncertainty derived from the 24-month data, we consider the unidentified radio source NVSS J003119+072456, coinciding with a discovered Swift source, as the most promising counterpart for 1FGL J0030.7+0724. The broad-band spectral energy distribution is consistent with a high-energy-peaked blazar. However, flux and extent of the *Fermi* source may also be compatible with a DM subhalo. A discrimination between the two scenarios requires further multi-wavelength observations. We discuss strategies for identifying  $\gamma$ -ray sources associated with self-annihilating DM subhalos.

T 112.9 Do 18:50 ZHG 102

**theoretische Limitierung des astrophysikalischen Faktors für den Strahlungsfluss von dunkler Materie** — JAN STORZ, DOMINIK ELSÄESSER und KARL MANNHEIM — Institut für theoretische Physik und Astrophysik, Universität Würzburg, Würzburg, Deutschland

Die Suche nach Signaturen Dunkler Materie in der Hochenergieastrophysik fokussiert sich auf möglichst massereiche Objekte mit großem Masse-Leuchtkraft-Verhältnis. Der zu erwartende Fluss ist ein Produkt aus der Annihilations- oder Zerfallswahrscheinlichkeit der Dunkelmaterie und dem Sichtlinienintegral über deren räumliche Verteilung. Dieser Astrophysikalische Faktor birgt experimentell die größte Unsicherheit und wird hier für ausgewählte Objekte abgeschätzt. Für Galaxienhaufen geschieht dies unter Einbeziehung des Hintergrunds von kosmischer Strahlung und der Boostfaktoren die sich aus Vielteilchensimulationen, wie Via Lactea und Acquarius, der Strukturbildung im  $\Lambda$  CDM, ergeben. Für Dwarf Spheroidalgalaxien wird der Hintergrund vom galaktischen Dunkelmateriehalo berechnet. Aus dem gesamten diffusen Gammahintergrund von Fermi-LAT und dem aus CMB-Messungen bekannten Anteil dunkler Materie an der Energie-Materiedichte des Universums lässt sich ebenfalls eine Abschätzung erstellen.