

Simulation des Myon-induzierten Neutronenuntergrunds für das EDELWEISS-II Experiment

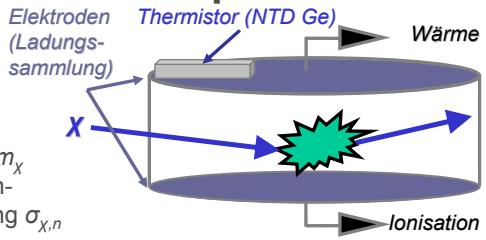
Markus Horn für die EDELWEISS-Kollaboration

Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft
Institut für Kernphysik

Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsuniversität • gegründet 1825



Das EDELWEISS Experiment



- Ziele:** → WIMP-Masse m_X
→ WIMP-Nukleon-Wechselwirkung $\sigma_{X,n}$

Methode: WIMP Nachweis über Kernrückstoß in Germanium-Bolometern ($T \sim 20mK$)

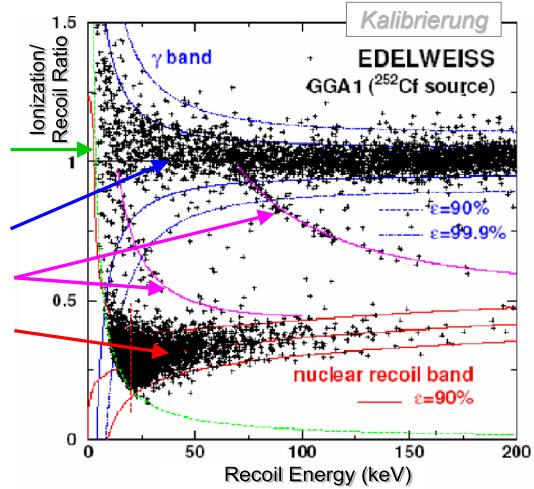
exp. Technik: 2 Signale:
deponierte Energie (\rightarrow Wärme),
Ionisation (\rightarrow Ladungssammlung)

Untergrunddiskriminierung:

γ - und β -Untergrund werden um $>10^3$ gegenüber potentiell WIMP-Signal reduziert (\rightarrow Quenching).

Kalibrierung der Bolometer:

Ionisationsschwelle (3.5 keV)



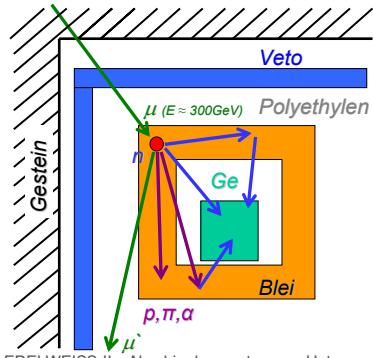
EDELWEISS-II Myon-Veto-Zähler

Aufgabe:

Reduktion des Neutronenuntergrunds zur Steigerung der Sensitivität

n-Quellen:

1. Myon-DIS (\rightarrow Spallation)
2. sekundäre Neutronenproduktion
 - photonukleare Wechselwirkung
 - Pion-Absorption und -Spallation
 - weitere hadronische Wechselwirkungen



EDELWEISS-II Abschirmkonzept zur Untergrundreduktion: passive Abschirmung durch Pb & PE, zusätzlich aktiver Myon-Veto-Zähler, um Neutronen erzeugende Myonen zu erkennen

Myon-Veto-Zähler:

- 42 Szintillatormodule, $> 100m^2$ Gesamtfläche
- Linux- und VME-basierte DAQ ($\rightarrow 84$ Signalkanäle)



Aufbau des Myon-Veto im Mai 2005 und August 2005 im Untergrundlabor Modane, Frankreich

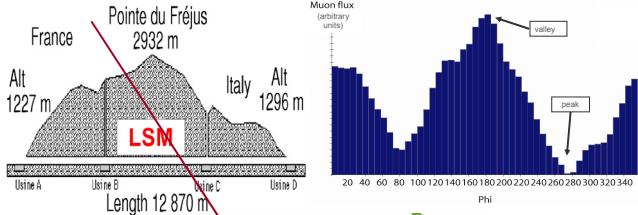
Bild rechts: Montage Südwand, Niveau 0, bestehend aus 3 Modulen $\times 4m \times 0,65m \times 0,05m$ in mobiler Aufhängung (\rightarrow Zugang Kryostat)

Bild oben: Montage auffahrbbarer Konstruktion, Niveau 1, bestehend aus 6×3 zzgl. 2×4 Modulen an den Stirnwänden

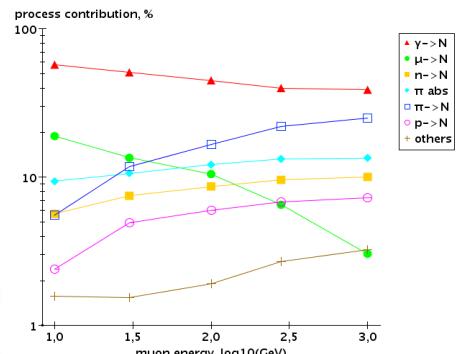
Geant4 – Simulation von Myon-induzierten Neutronen

Aufgaben der Simulation:

- Modellierung des Myonflusses im Untergrundlabor
 \rightarrow Erstellen des umgebenden Bergreliefs anhand einer geografischen Karte ($1^\circ \times 1^\circ$)
- detaillierte Implementierung der dreidimensionalen Detektorgeometrie
- Überprüfung der in Geant4 implementierten Physik der Neutronenproduktionsmechanismen (Energie- und Winkelverteilung)
- Neutronen-Tracking vom Produktionsort bis zu den Germanium-Detektoren

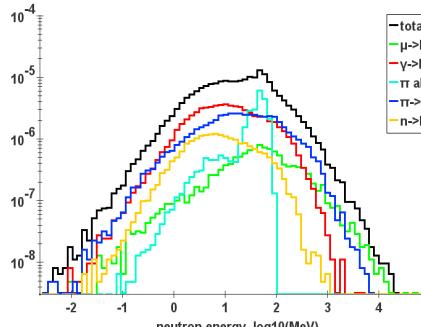


Zwischenergebnisse:

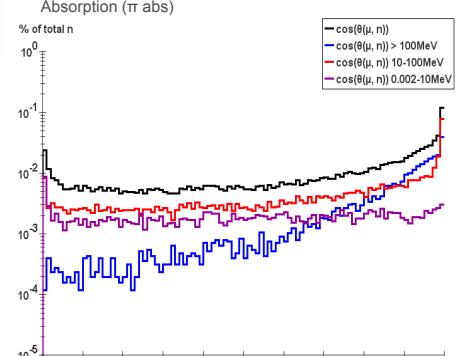


Relativer Beitrag einzelner Prozesse zur Gesamtneutronenausbeute als Funktion der Myonenenergie: photonukleare Wechselwirkung (γ -N), myon-indizierte Spallation (μ -N) und Spallation durch Pionen (π -N), bzw. Absorption ($\tau\pi$ abs)

neutron production yield, $n/\mu(g/cm^2)$

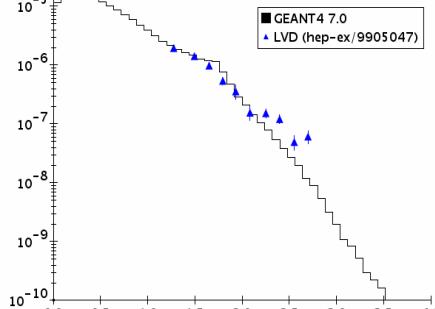


Spektrum der kinetischen Energie der Neutronen aus Myon-induzierten Schauern, aufgeteilt nach den verschiedenen Produktionsmechanismen ($E_\mu = 280$ GeV)

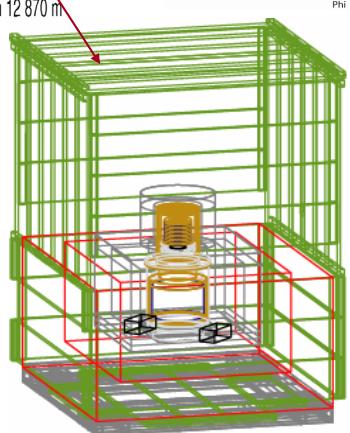


Winkelverteilung der Neutronen aus Myon-DIS, aufgeteilt nach Energiebereichen des Spektrums der kinetischen Energie der Neutronen

differential yield, $n/\mu(g/cm^2)/MeV$



Differenzielles Energiespektrum aller Myon-induzierten Neutronen in Kohlenwasserstoff (C_2H_{2O}) für $E_\mu = 280$ GeV sowie quantitativer Vergleich mit experimentellen Messwerten des LVD-Experiments (Skalierungsfaktor x6)



In Geant4 implementierte Detektorgeschichte (Stand: 27.09.2005)