

# Monte Carlo Studien zu einer KM3NeT Design Option mit multi-PMT optischen Modulen

Thomas Seitz

ERLANGEN CENTRE  
FOR ASTROPARTICLE  
PHYSICS

Schule für Astroteilchenphysik  
Obertrubach-Bärnfels 7.-15.10.09

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg



ERLANGEN CENTRE  
FOR ASTROPARTICLE  
PHYSICS



# Neutrinoastronomie

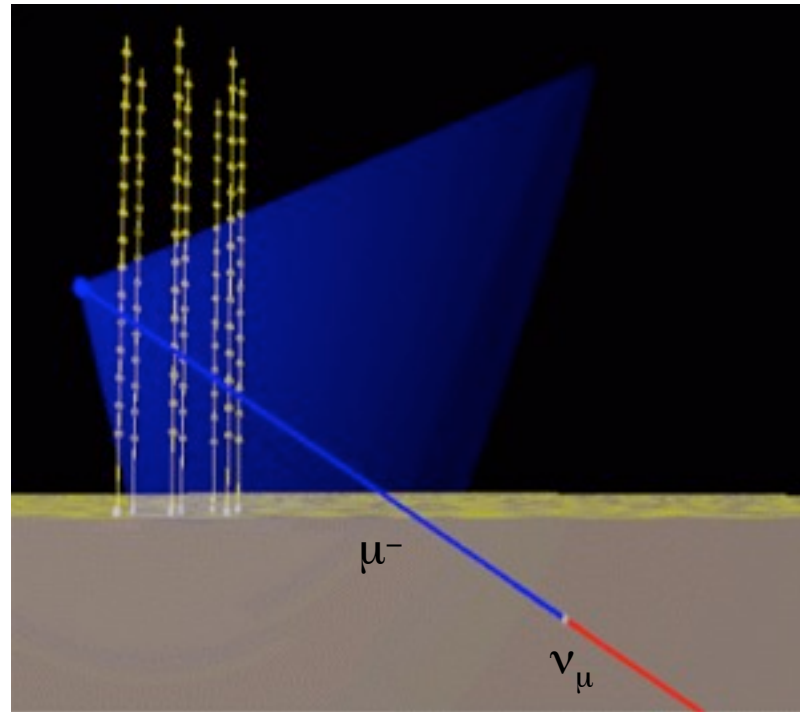
Neutrinos: Schwache Wechselwirkung

Charge Current Reaktionen:  $\nu_{\mu} + N \rightarrow \mu^{-} + \text{hadronic shower}$

Myon produziert  
Čerenkov-Lichtkegel

Detektion der Photonen  
mit Photomultipliern

Probleme:  
atmosphärische Myonen,  
 $^{40}\text{K}$ -Zerfall, Biolumineszenz



# KM3NeT



## km<sup>3</sup> großes Neutrinooteleskop im Mittelmeer

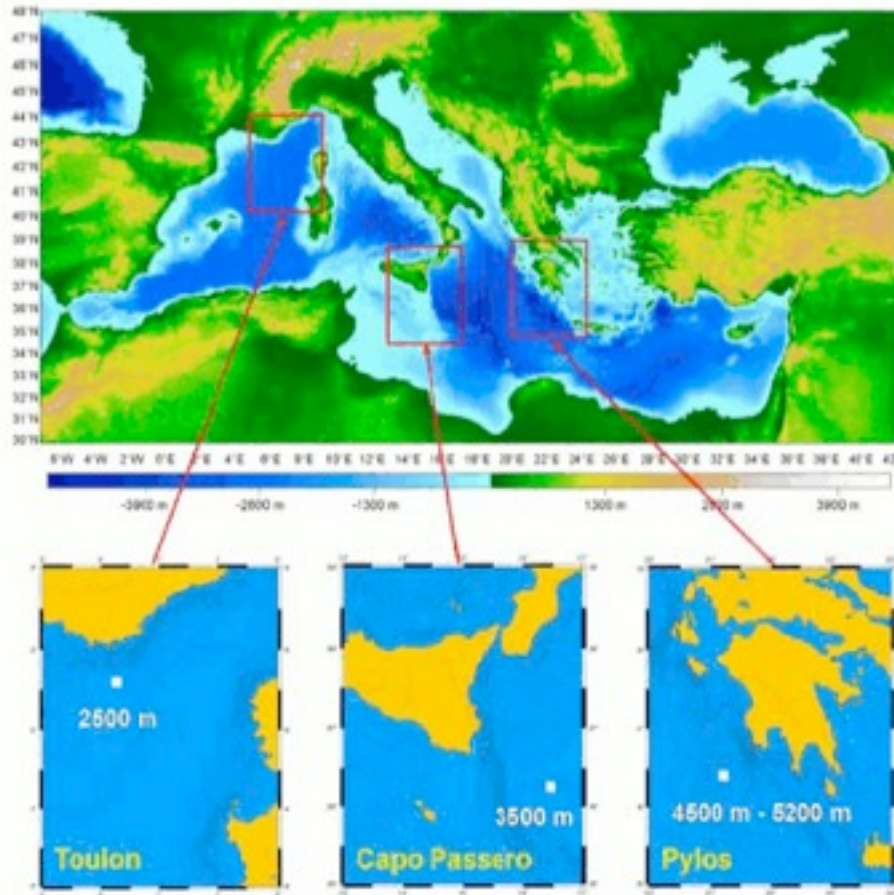


Figure 1-6: Locations of the sites of the three Mediterranean neutrino telescope projects.

Standorte von:

ANTARES (Toulon)

NEMO (Capo Passero)

NESTOR (Pylos)

# Detektor Design (SeaWiet)

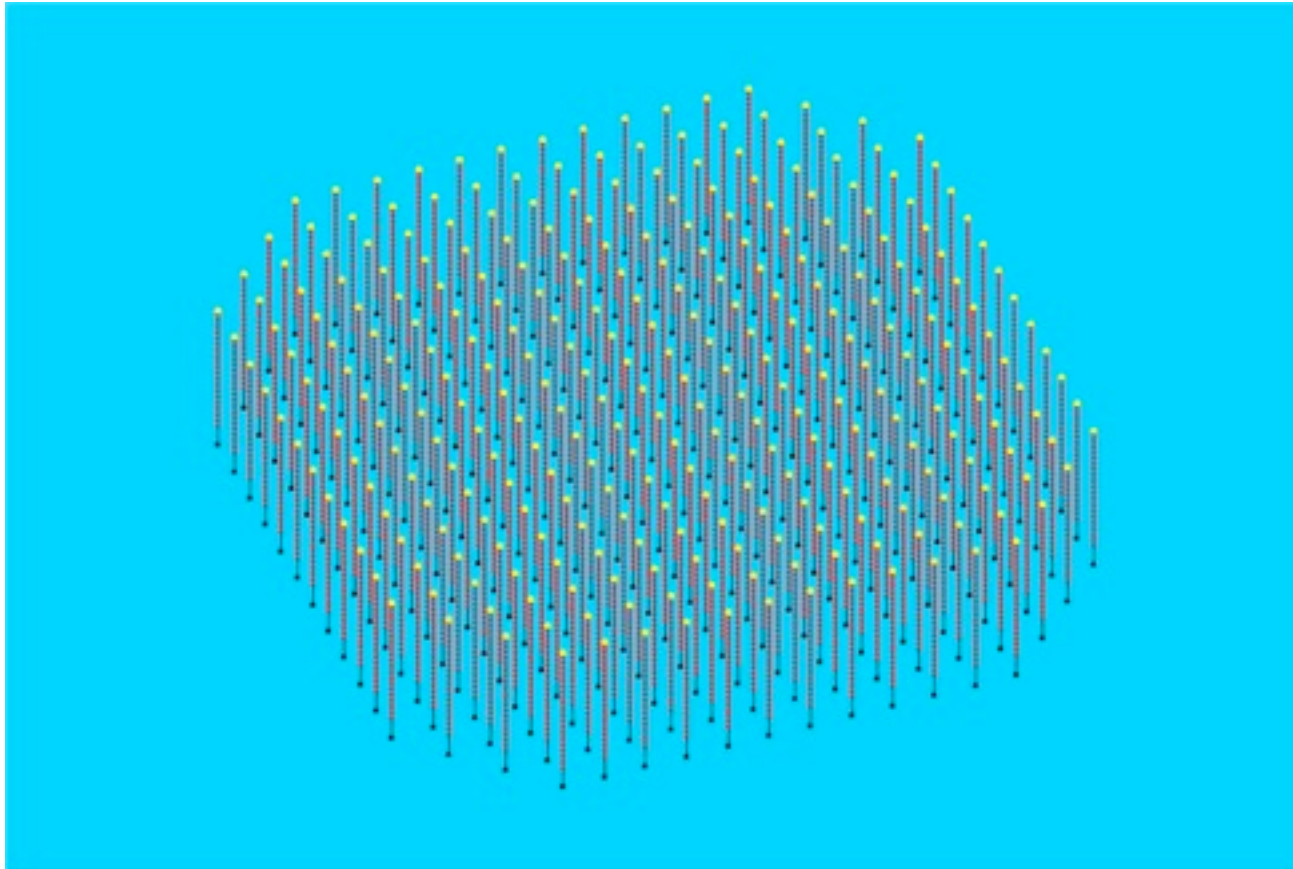
String Design: Instrumentiertes Volumen:  $2.6 \text{ km}^3$

300 DU (130 m Abstand)

20 storeys/DU (30 m Abstand)

1 x 31 3" PMT/storey

6000 storeys / 186 000 PMTs (3")

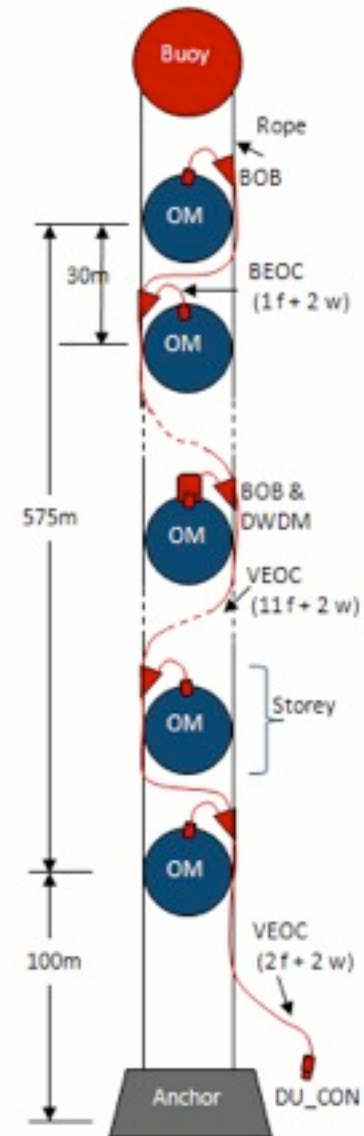


# Storey /Detection Unit Design

31 3" PMTs: 1 optisches Modul  
pro Storey

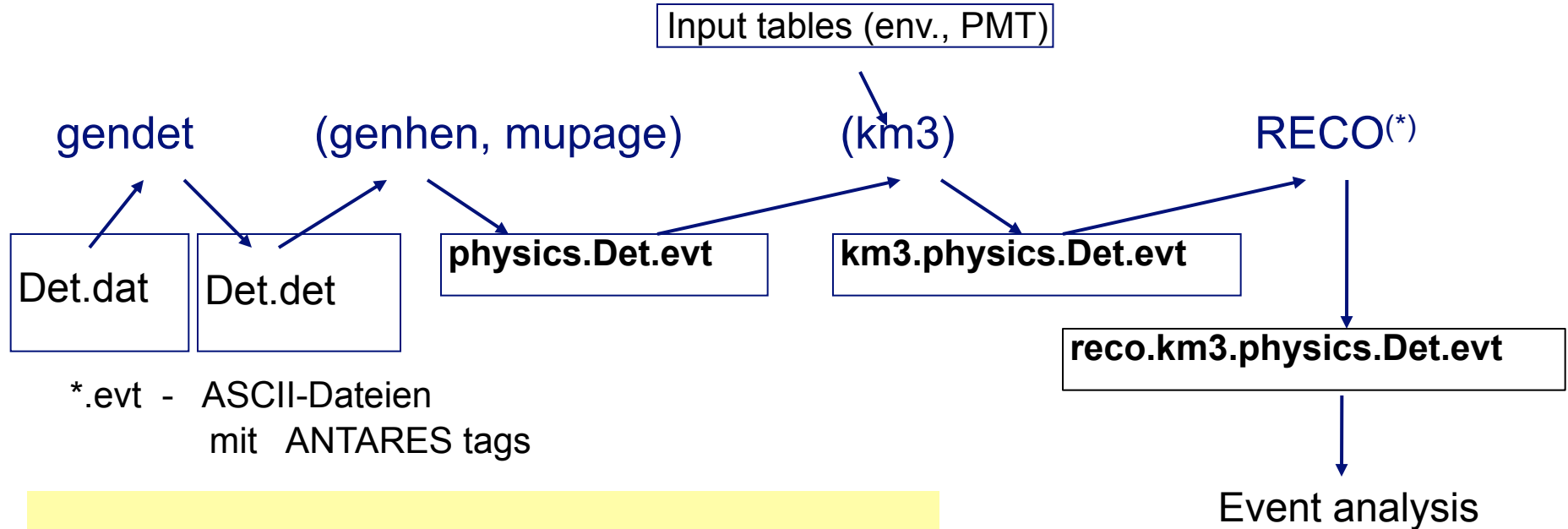


SeaWiet = Sensor Architecture for a Wide Energy range Telescope



# MC Simulationen mit der ANTARES Software

ANTARES Software: detector  $\longrightarrow$  physics events  $\longrightarrow$  PMT hits  $\longrightarrow$  reco



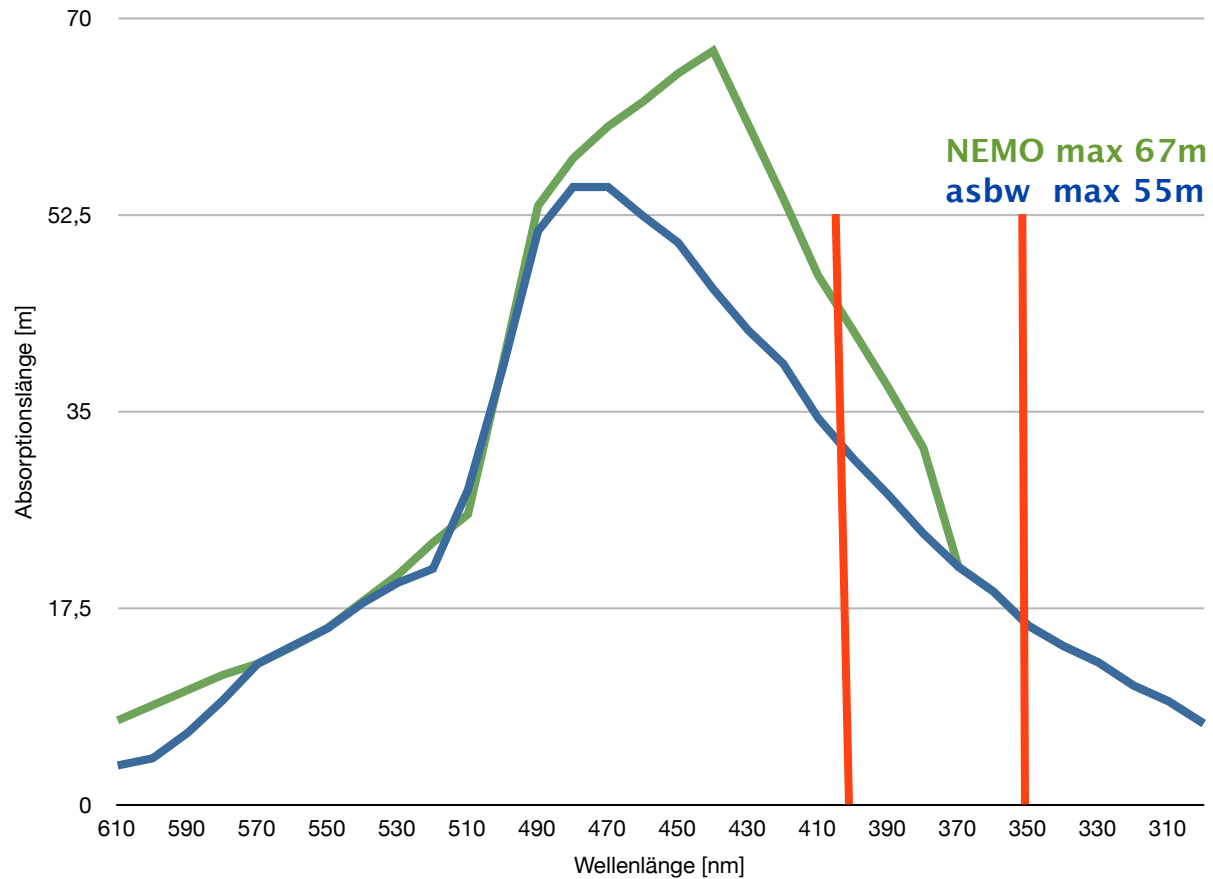
\*.evt - ASCII-Dateien  
mit ANTARES tags

Simulierte muon neutrino event ( $\nu_\mu$ ) samples:  
 $10^2 < E < 10^7$  GeV ( $E^{-1.4}$ ),  $-1 < \cos\Theta < 1$

(\*) verschiedene  
Rekonstruktions- Strategien  
in RECO

# Simulationsparameter (Wassermodelle)

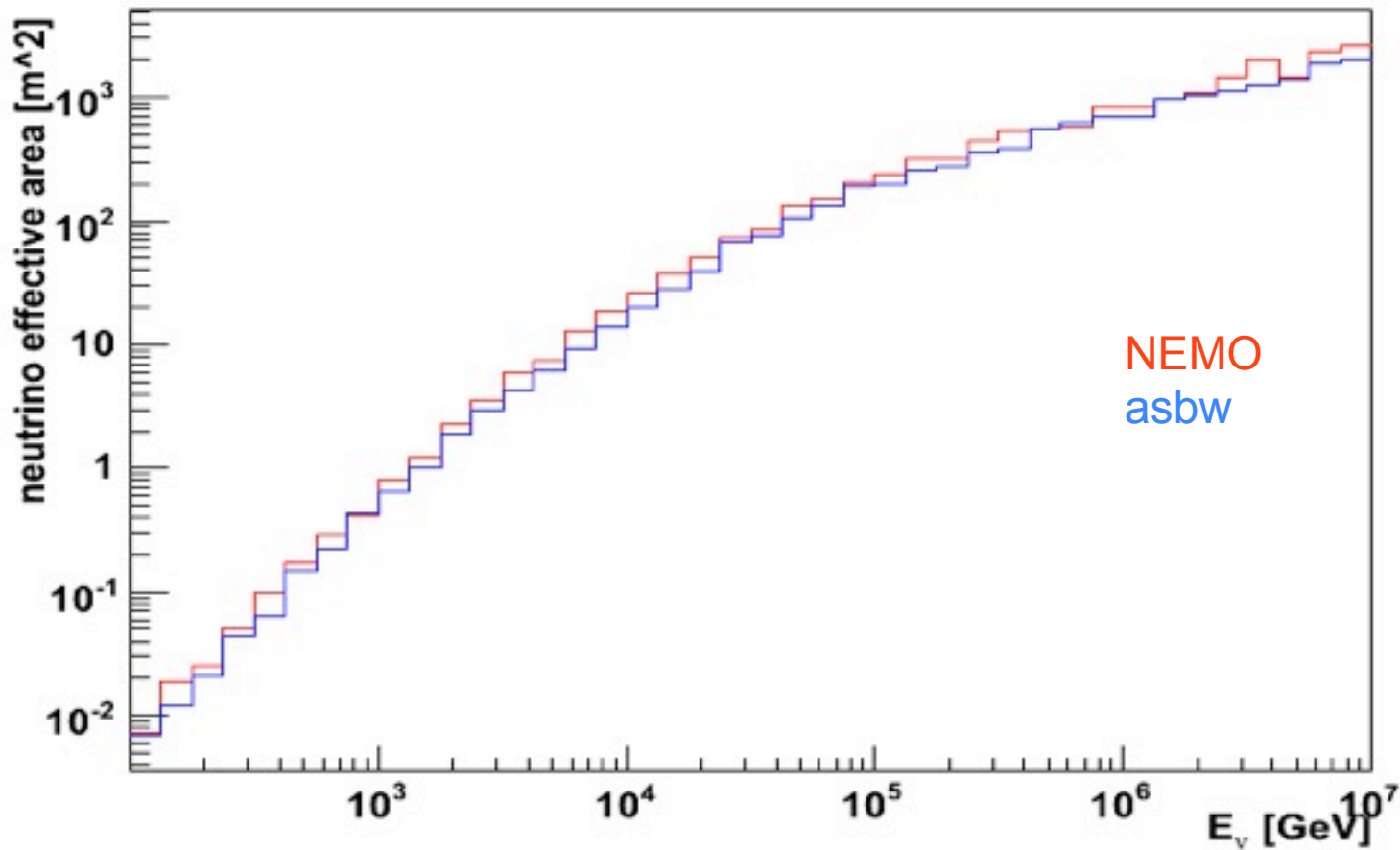
Quanteneffizienz 35 % bei 350 - 400nm



# Effektive Flächen (Wassermodelle)

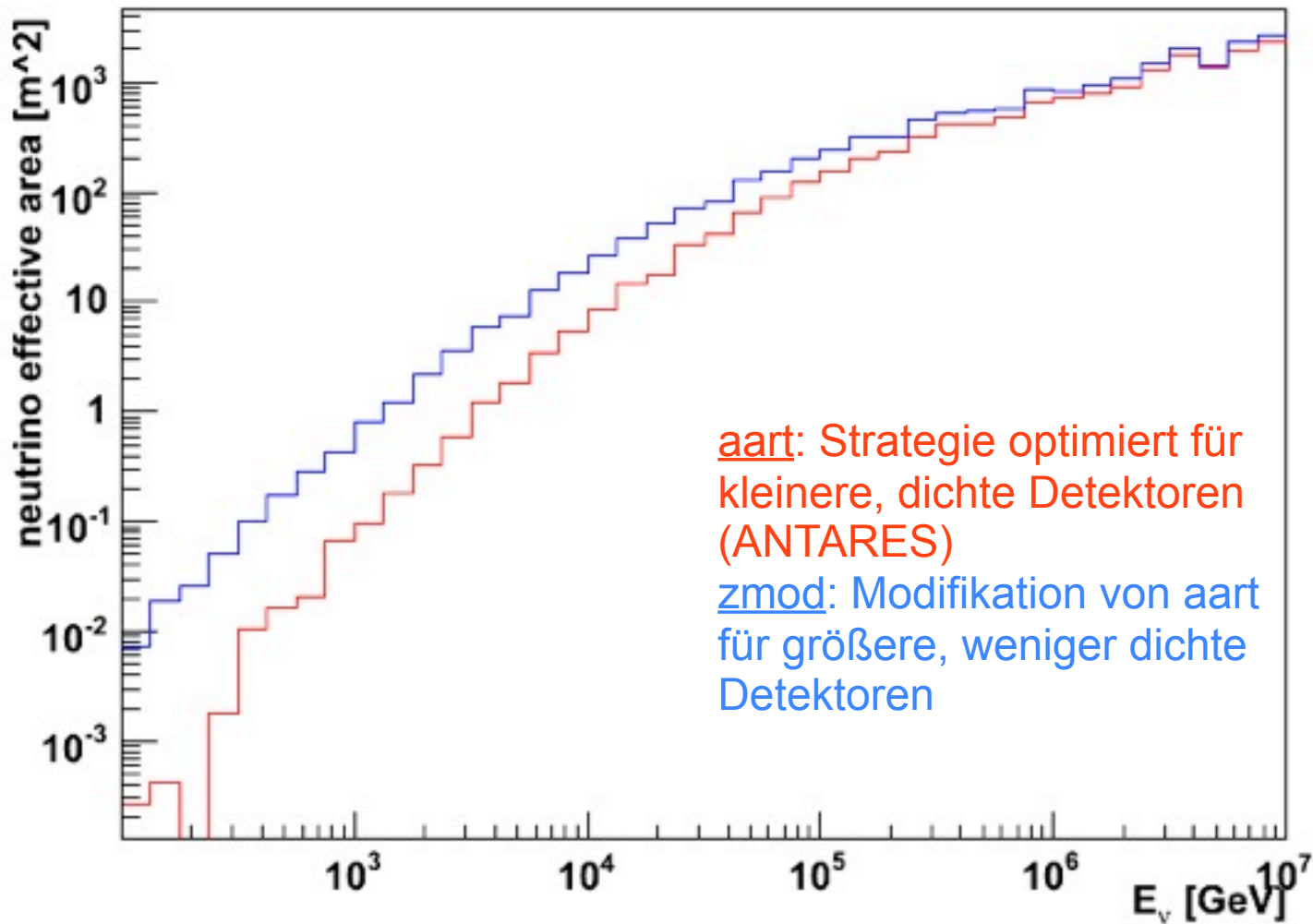
$$A_{\text{veff}}(E_\nu, \theta_\nu, \varphi_\nu) = V_{\text{eff}}(E_\nu, \theta_\nu, \varphi_\nu) \cdot \rho_{\text{NA}} \cdot \sigma(E_\nu) \cdot P_{\text{Earth}}(E_\nu, \theta_\nu)$$

$$V_{\text{eff}}(E_\nu, \theta_\nu) = V_{\text{gen}} \times N_x(E_\nu, \theta_\nu) / N_{\text{gen}}(E_\nu, \theta_\nu)$$

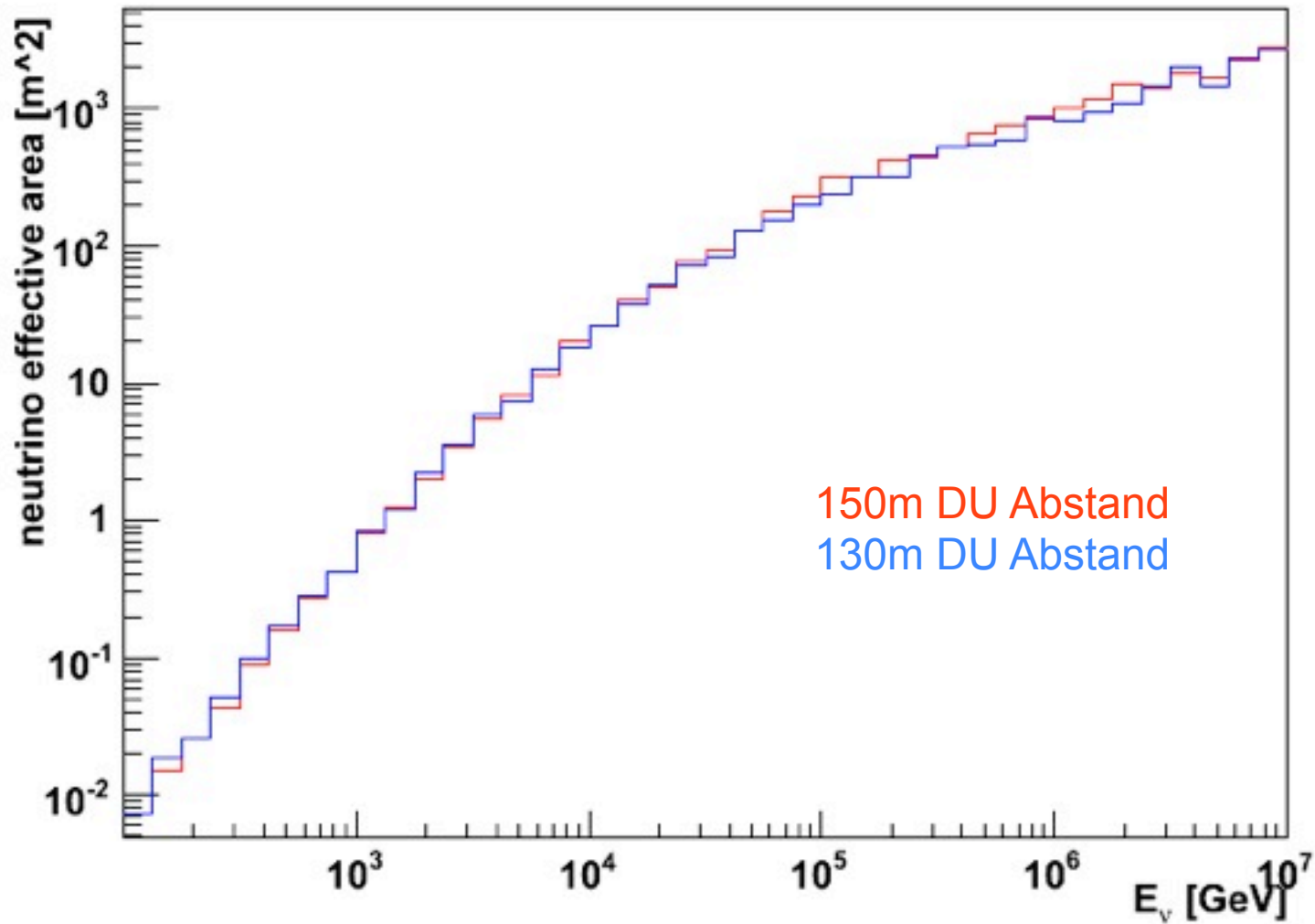




# Effektive Fläche (Reco-Strategien)

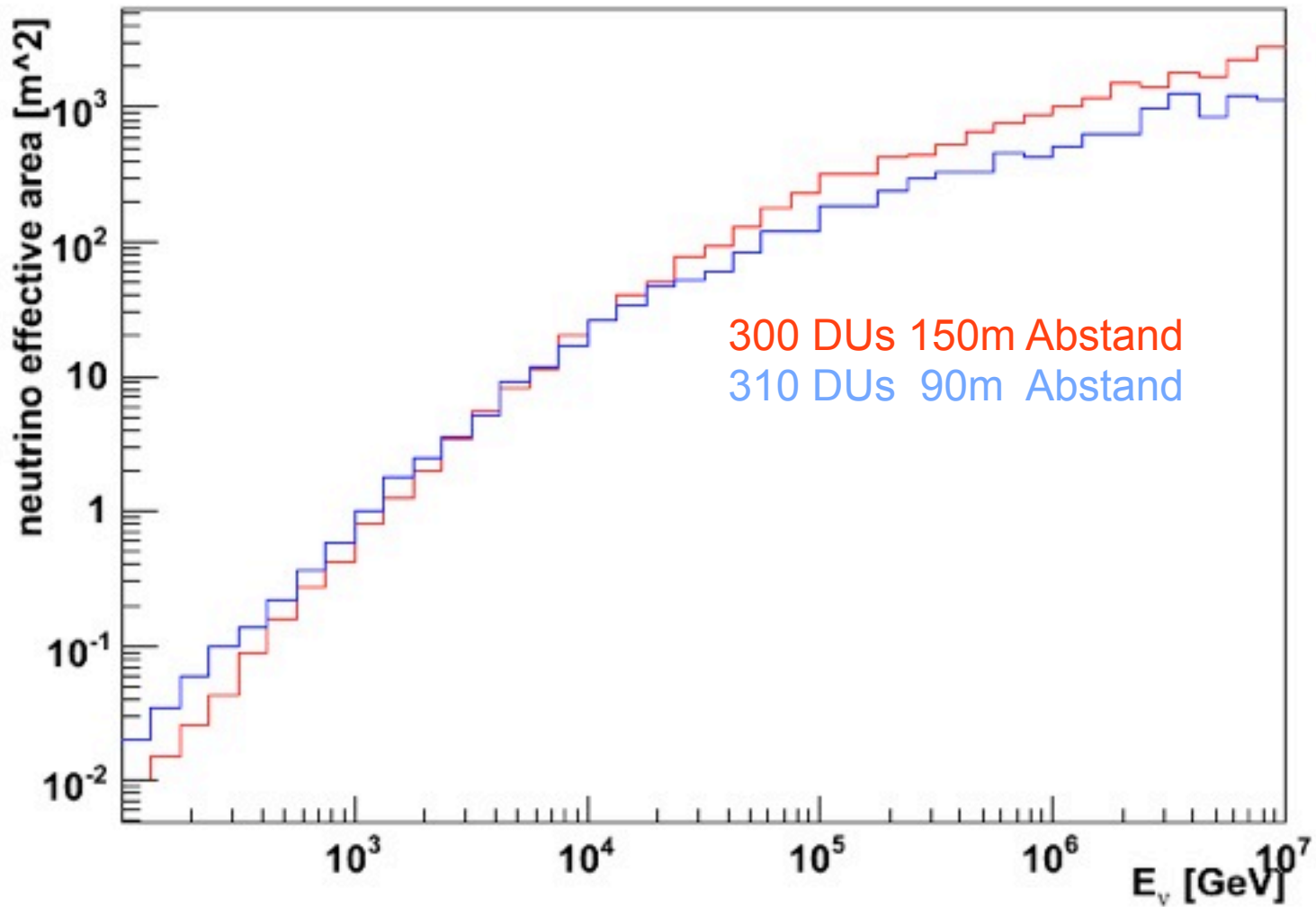


# Effektive Fläche (Geometrie 1)



150m DU Abstand  
130m DU Abstand

## Effektive Fläche (Geometrie 2)



# Zusammenfassung und Ausblick

**Größere Absorptionslänge des Wasser führt zu etwas größeren effektiven Flächen  
aber auch: größerer Einfluß des  $^{40}\text{K}$ -Hintergrunds**

**Unterschiedliche effektive Flächen bei Verwendung von verschiedenen Rekonstruktions-Strategien → Strategien wurden für ANTARES entwickelt für KM3NeT werden optimierte Strategien benötigt**

**Weitere Simulationen für andere Detektortypen (ausgedehnte Storeys) nötig**

**Berücksichtigung von atmosphärischen Myonen (tiefenabhängig)**

**Simulationen mit Antineutrinos**