

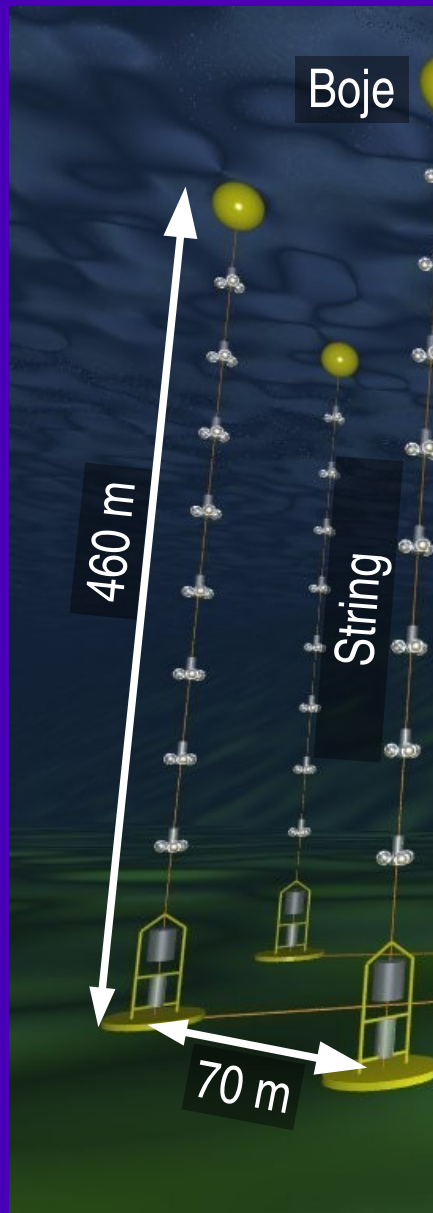
Energie-Rekonstruktion von Myonen aus Neutrino-Reaktionen mit dem ANTARES-Detektor

- Das ANTARES-Neutrino-Teleskop
- Wechselwirkungen von Teilchen im Detektor
- Algorithmus zur Energie-Rekonstruktion

Claudio Kopper

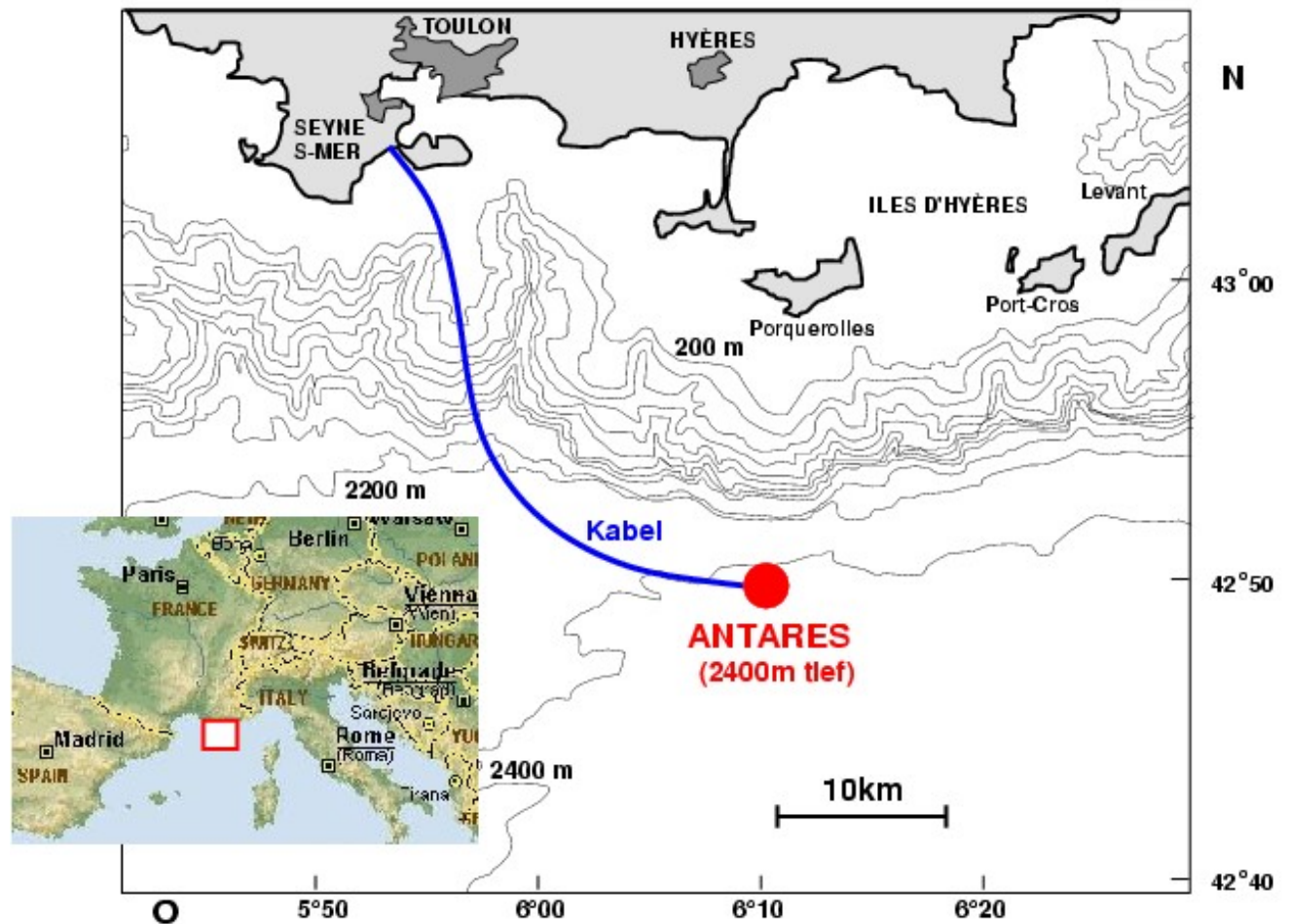
Universität Erlangen-Nürnberg
Physikalisches Institut I

Das ANTARES-Neutrinoobservatorium



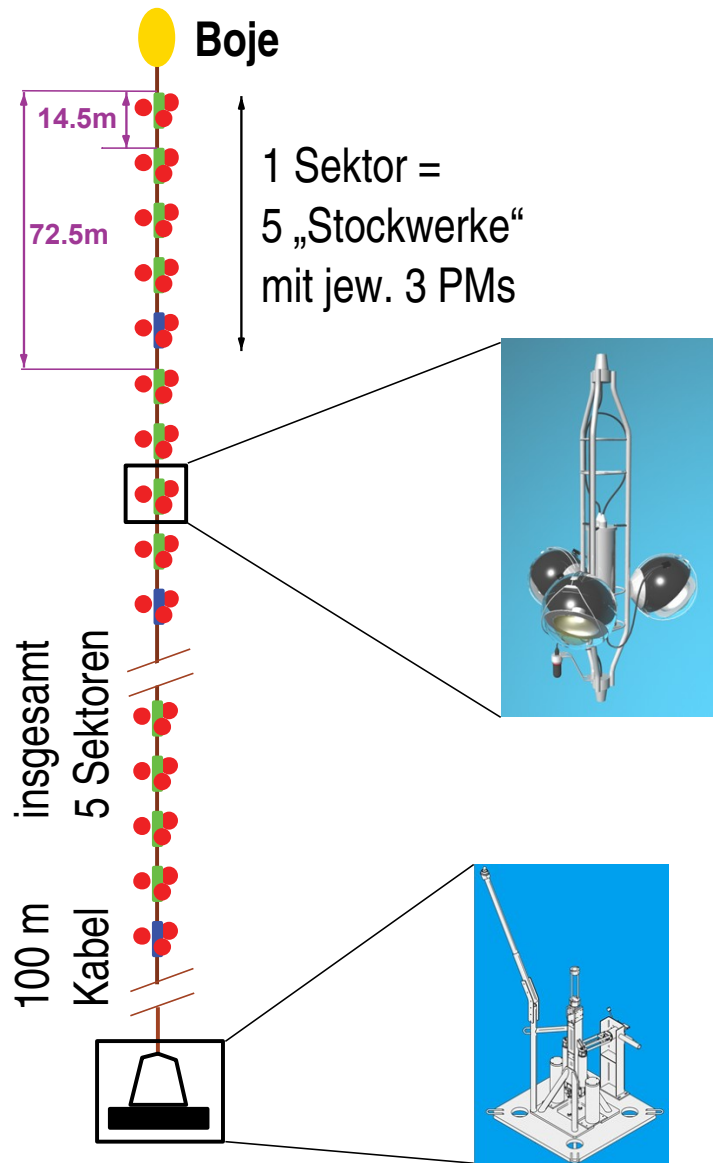
Boje

12 Strings, insgesamt
900 Photomultiplier (PMTs)



Das ANTARES-Neutrino-teleskop

ANTARES-String



Boje

- Hält den String in vertikaler Position

Stockwerk

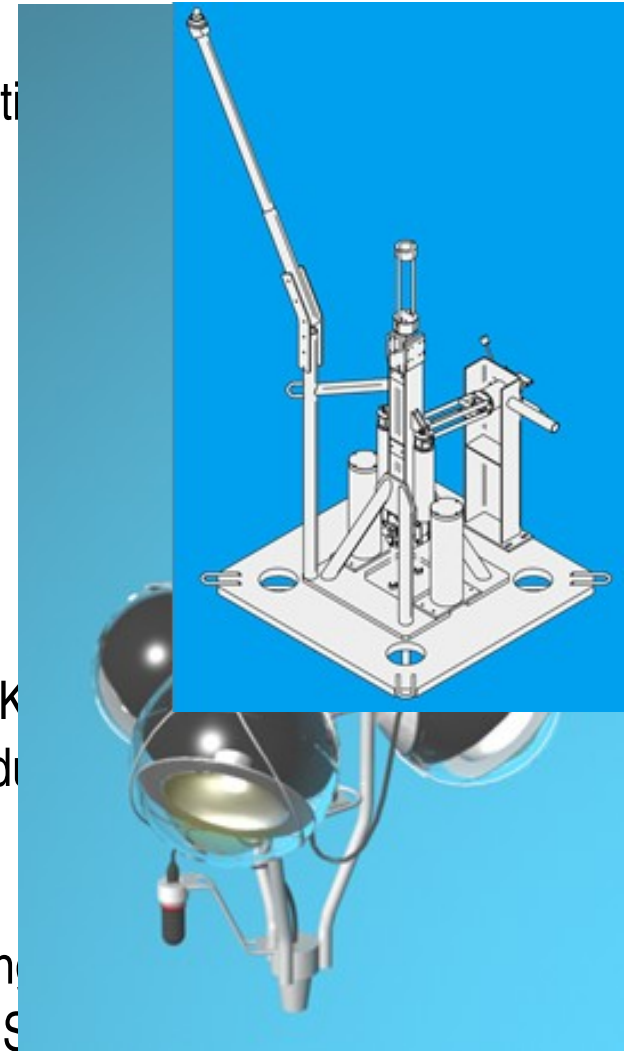
- 3 optische Module
- Elektronik
- Blick: 45° abwärts

Kabel

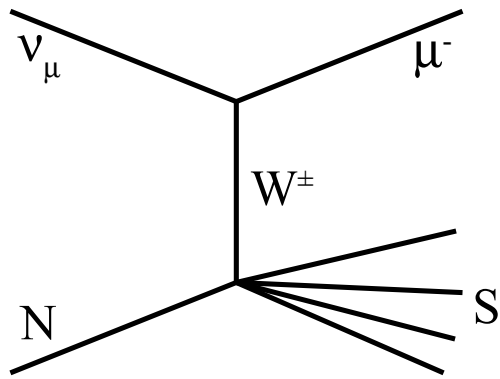
- Kupfer- u. Glasfaser-Kabel
- mechanische Verbindungen

Anker

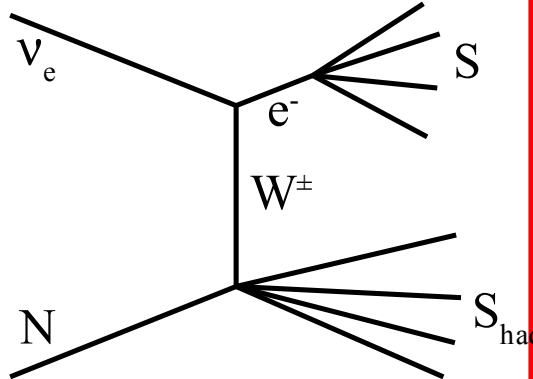
- Stecker für Verbindung
- Kontrollelektronik für Sektoren
- Ballast
- akustischer Auslösemechanismus zur Bergung



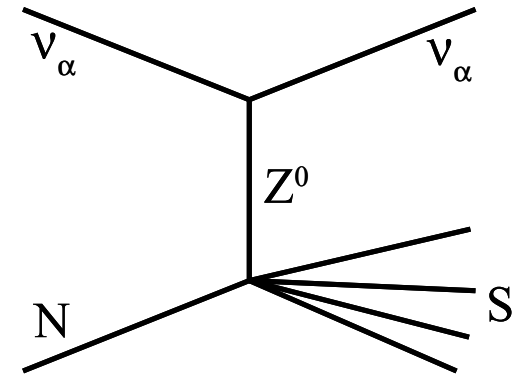
Ereignistypen



charged current (CC)
Myon-Neutrino



charged current (CC)
Elektron-Neutrino



neutral current (NC)

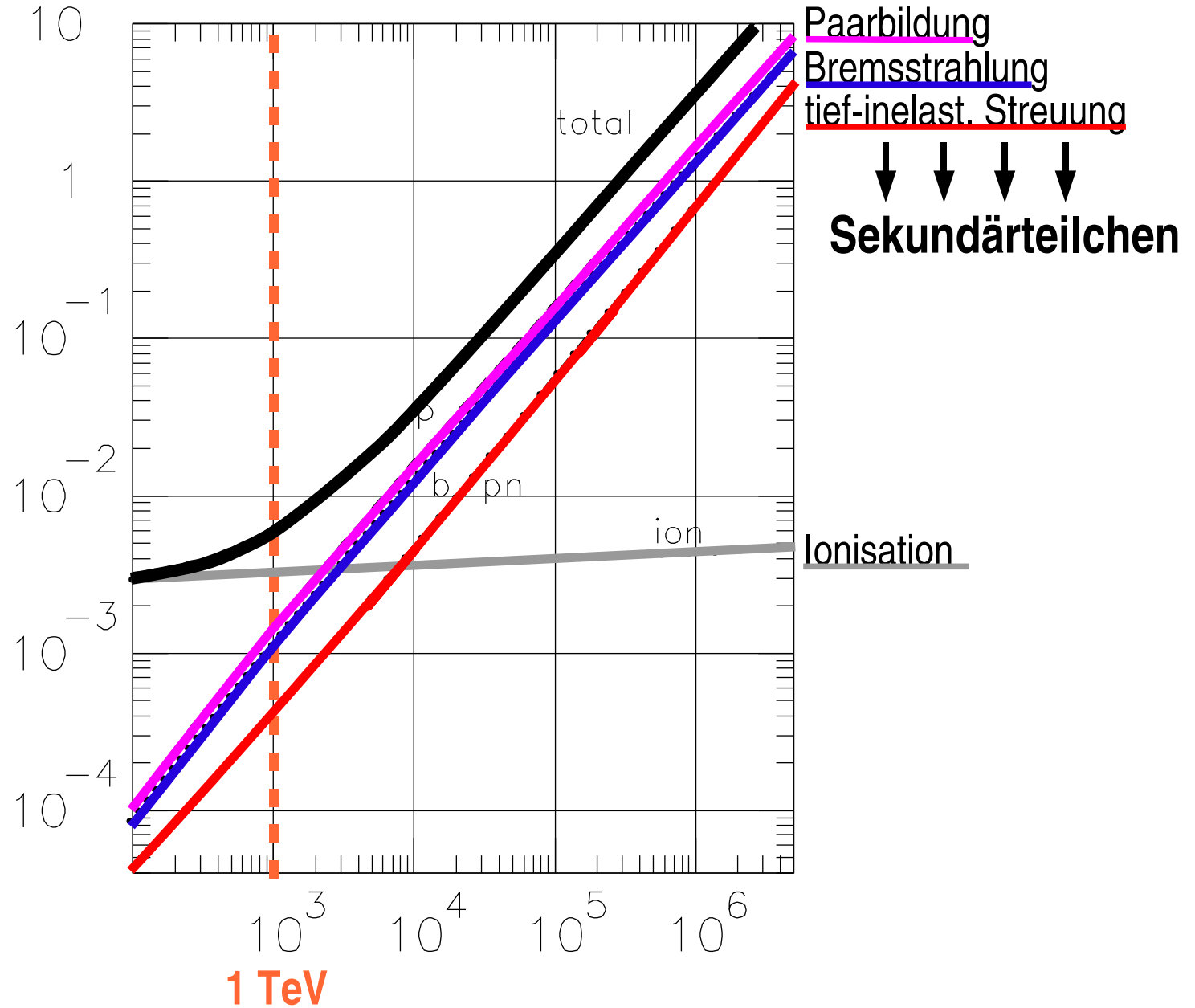
Betrachtet:

Reaktionen **innerhalb**
des Detektors

⇒ Gesamter Endzustand sichtbar
(μ + had. Schauer)

⇒ Gesamte **Neutrino**-Energie rekonstruierbar

Energieverlust eines Myons in Wasser



Methode der Myon-Energierückrekonstruktion

Myon-Energie E_μ

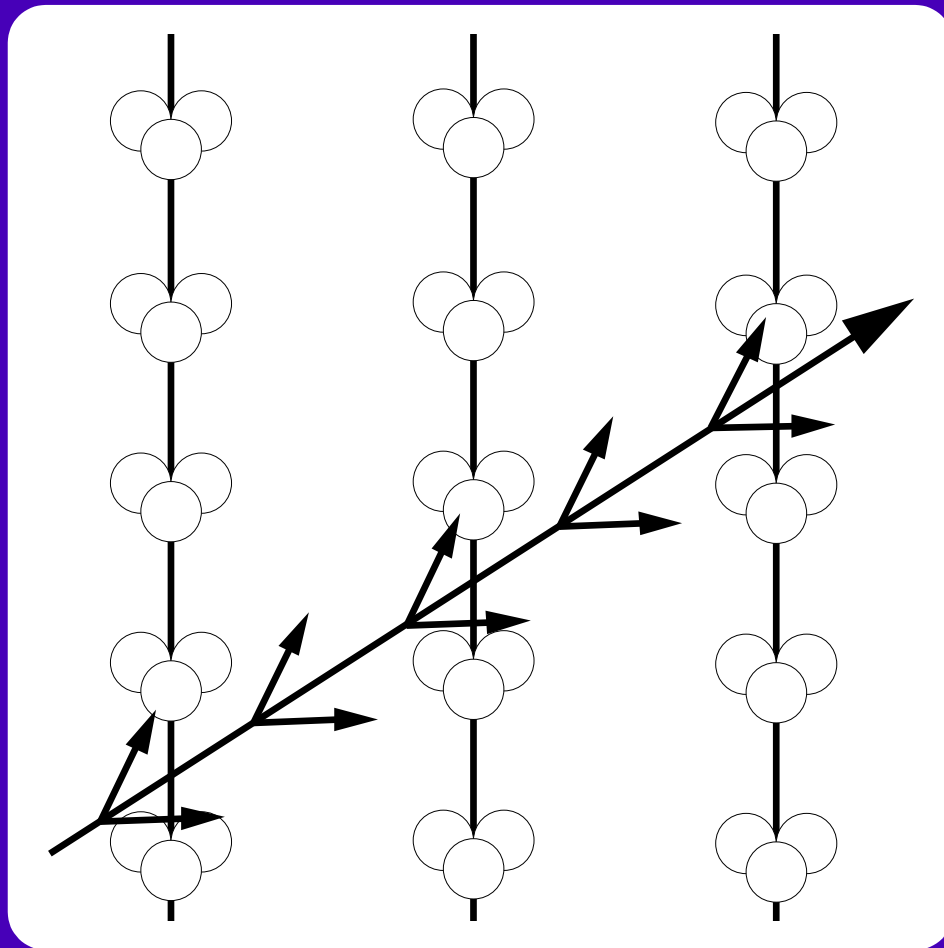
=> Zahl der Sekundärteilchen

=> Intensität Cherenkov-Licht

Idee: Wahrscheinlichkeit $P(n | E_\mu, \text{Ch})$

=> Likelihood-Maximierung (\forall PMs)

=> Bestimmung von E_μ

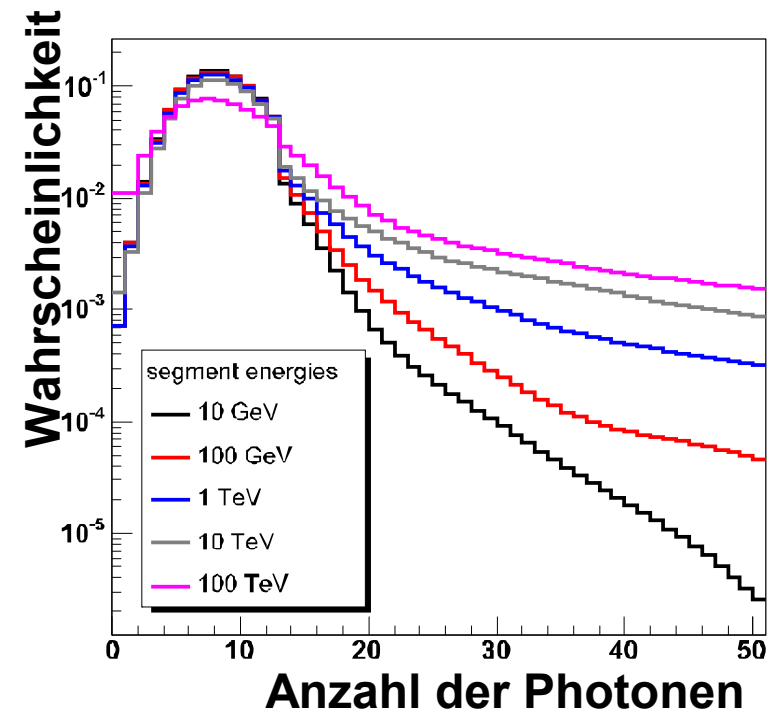
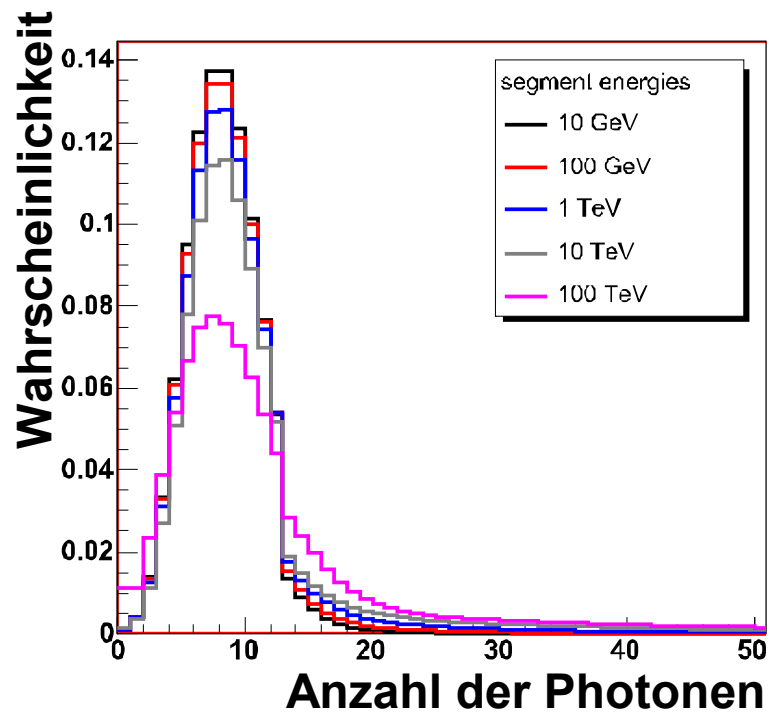
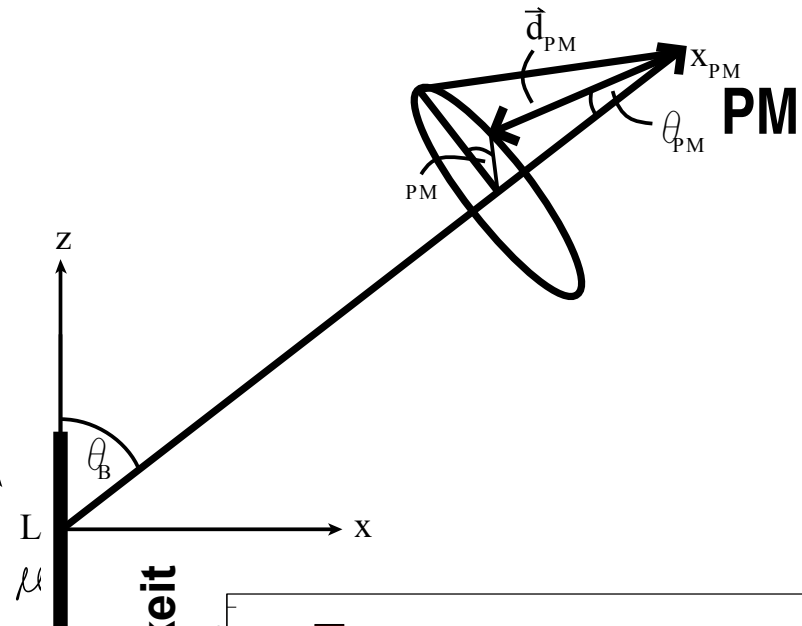


Voraussetzung:

Rekonstruierte Spur
(Richtung & Startpunkt)

Erzeugung der Photonen-Verteilungen

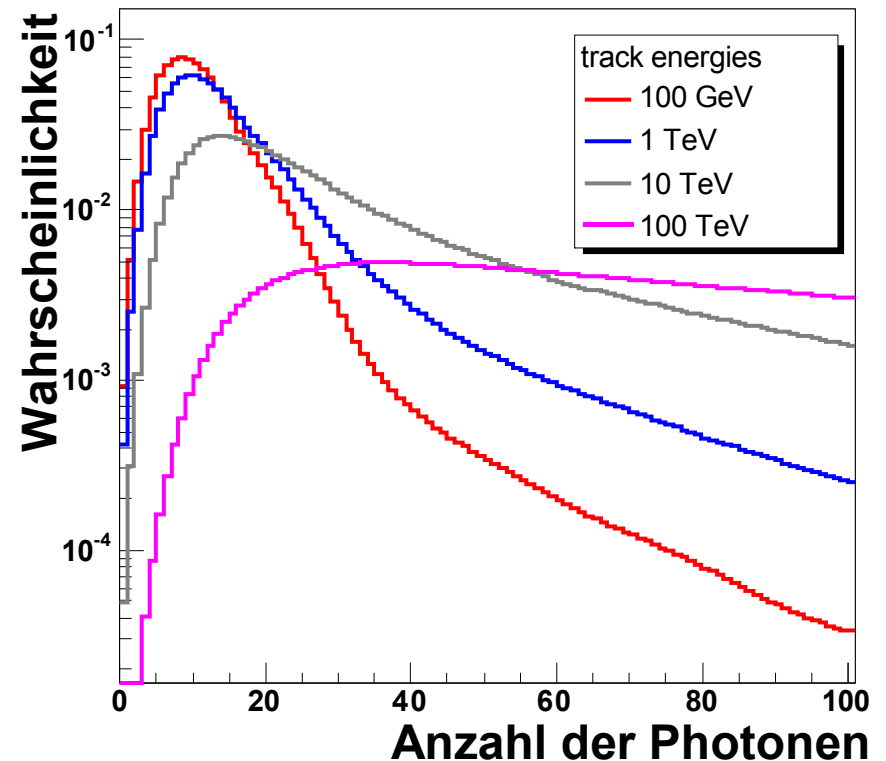
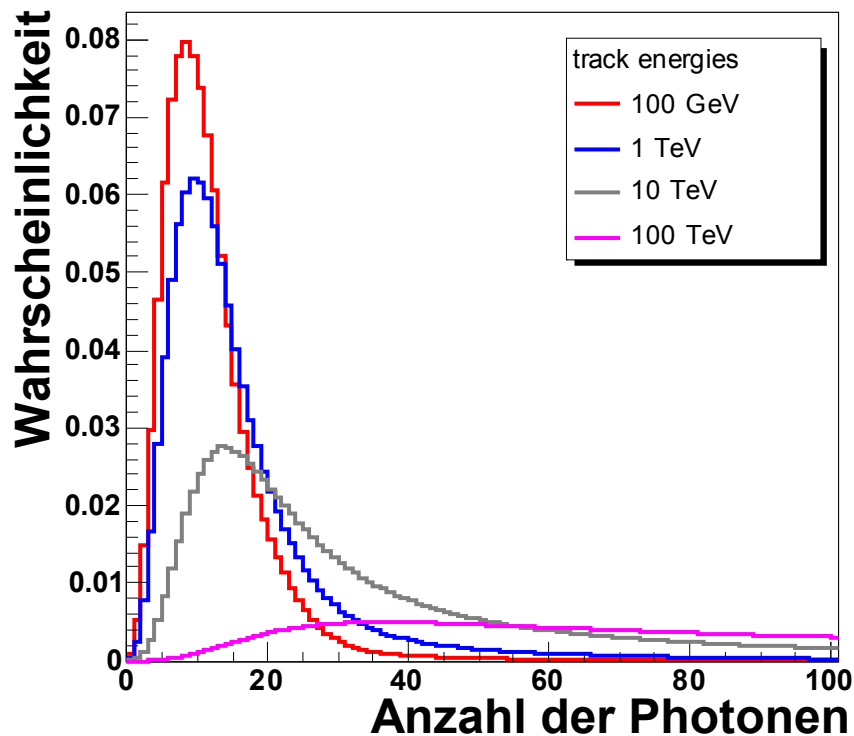
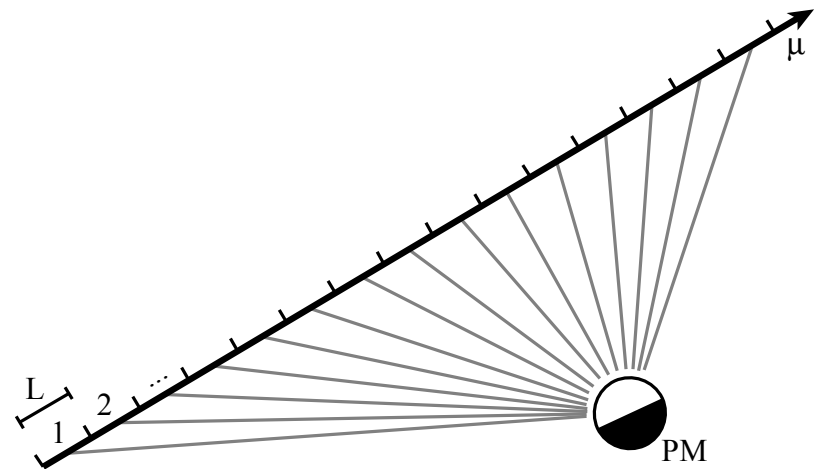
Zunächst: Wahrscheinlichkeitsverteilungen für ein „Segment“ aus GEANT4-Simulation



Erzeugung der Photonen-Verteilungen

Aus den Wahrscheinlichkeitsverteilungen $P_1(n), \dots, P_N(n)$ der Segmente:

Verteilung für eine komplette Spur



Energierückbau

Ausführen der Likelihood-Maximierung => E_{rec}

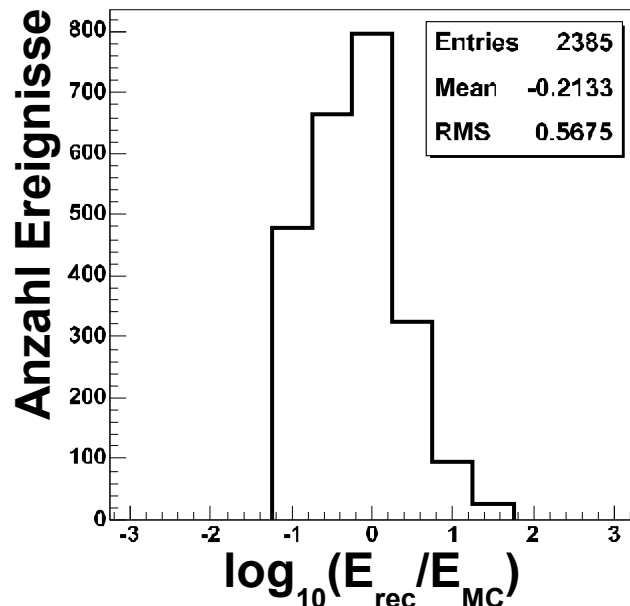
Dann: Vergleich mit Monte-Carlo-Energie

Auflösung für Energien < 10 TeV: RMS

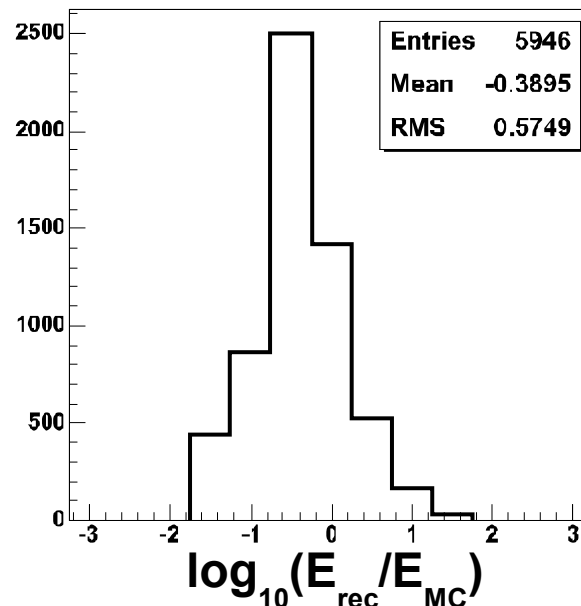
ca. 0.55

Bisherige Strategien: RMS ca. 0.8

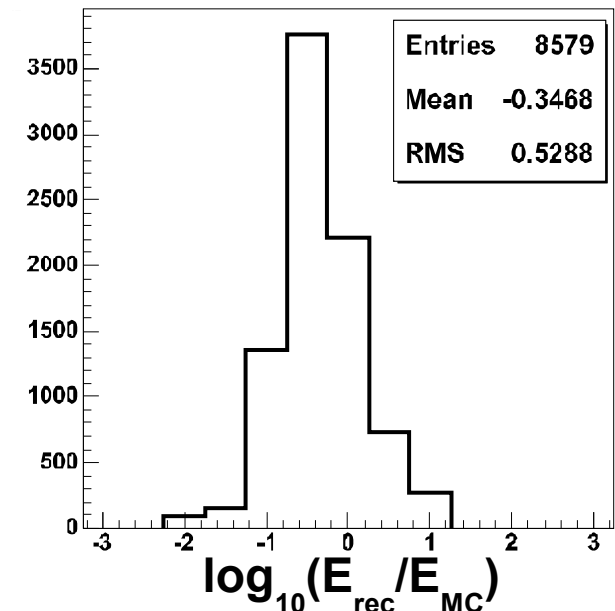
$E_{\text{MC}} = 1 \text{ TeV}$



$E_{\text{MC}} = 3.2 \text{ TeV}$



$E_{\text{MC}} = 10 \text{ TeV}$



Zusammenfassung

- Energie-Rekonstruktion für Myon-CC-Events *innerhalb* des ANTARES-Detektors
- Messwahrscheinlichkeit von Photonenzahl aus GEANT4-Simulation
- Zunächst Erzeugung der Verteilungen für „Segmente“ einer Spur, daraus dann Verteilungen für die gesamte Spur
- Rekonstruktion mit diesem Algorithmus ist möglich, die Auflösung ist für die betrachteten Ereignisse verbessert
- Hinzunahme der (Primär-)Schauer-Information möglich