

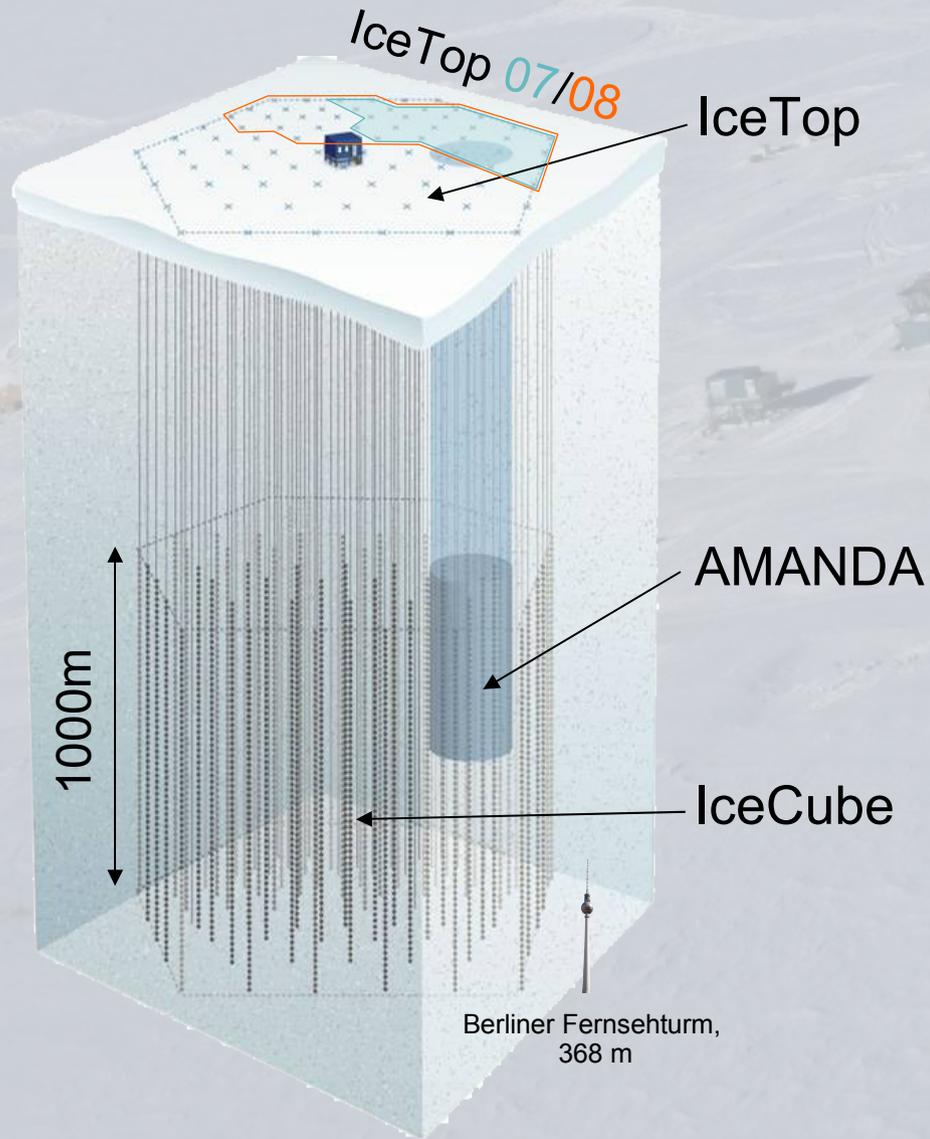
Energiespektrum und chemische Zusammensetzung der kosmischen Strahlung

Fabian Kislak, DESY

Übersicht

- IceCube und IceTop
- **Rekonstruktion des Energiespektrums**
- Methoden zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung
- Zusammenfassung

IceCube mit IceTop



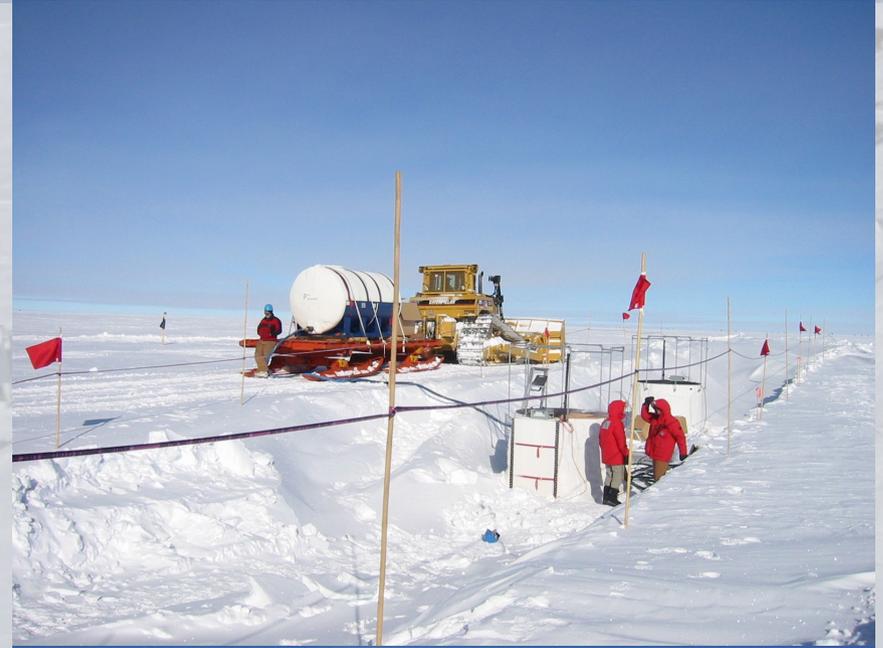
IceTop

- Luftschauder-Array am geographischen Südpol
- Wird 80 Detektorstationen á 2 Eistanks umfassen
- 1km² Fläche (2011)
- Höhe 2800m (700g/cm²)
- Energiebereich 500TeV bis 1EeV

IceCube Neutrino Teleskop

- 80 Strings
- 4800 DOMs
- 1km³ instrumentiertes Eis

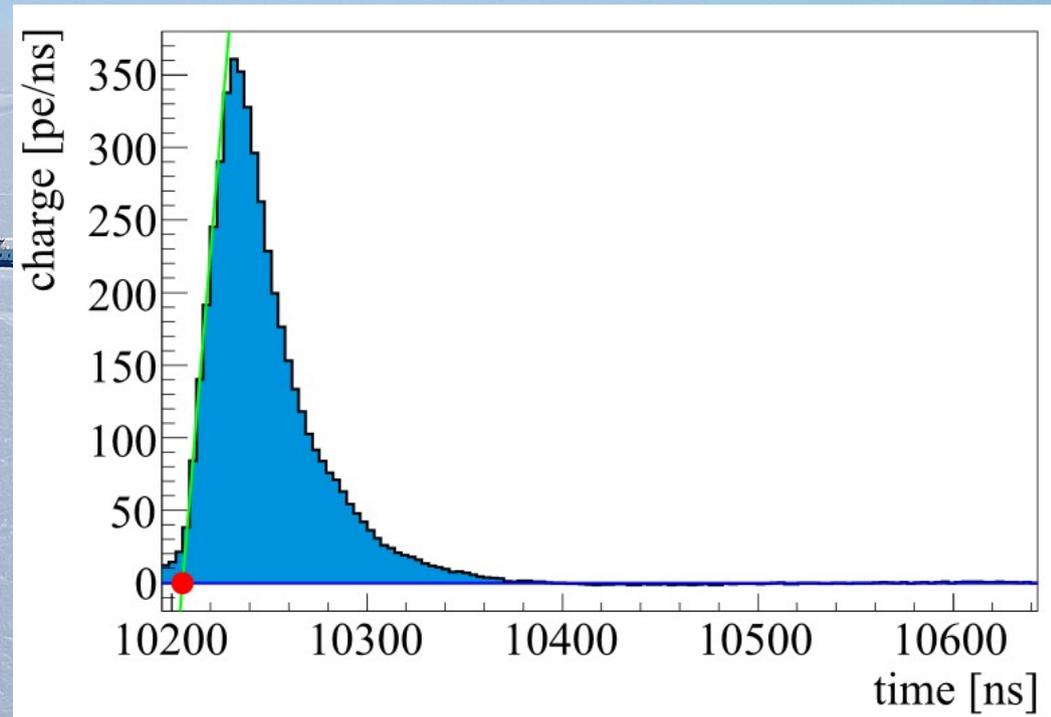
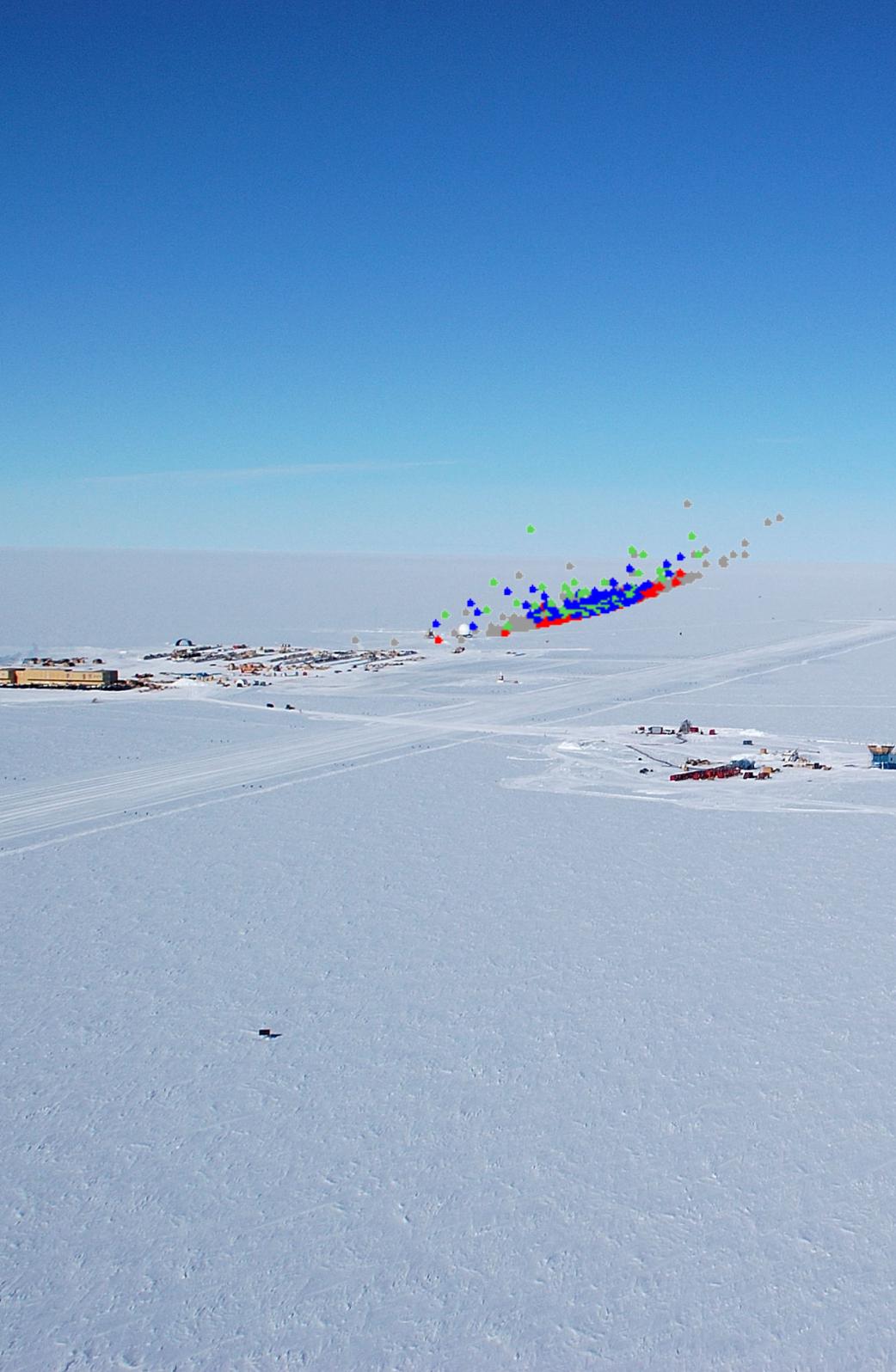
IceTop



IceTop Tanks messen Cherenkov-Licht

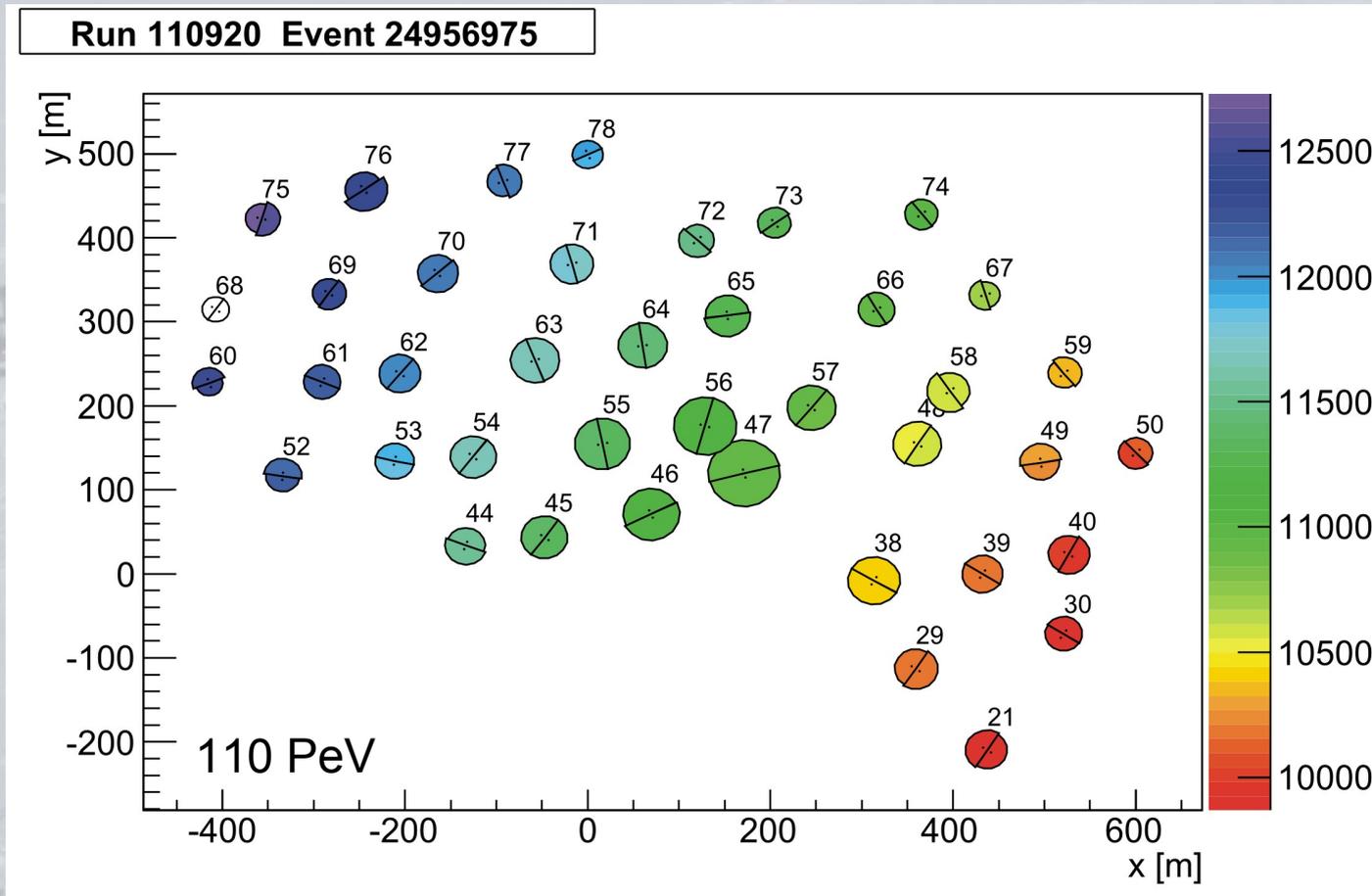
Waveform, daraus:

- Ladung
- Ankunftszeit



Ladungskalibration mit vertikalen Myonen (VEM)

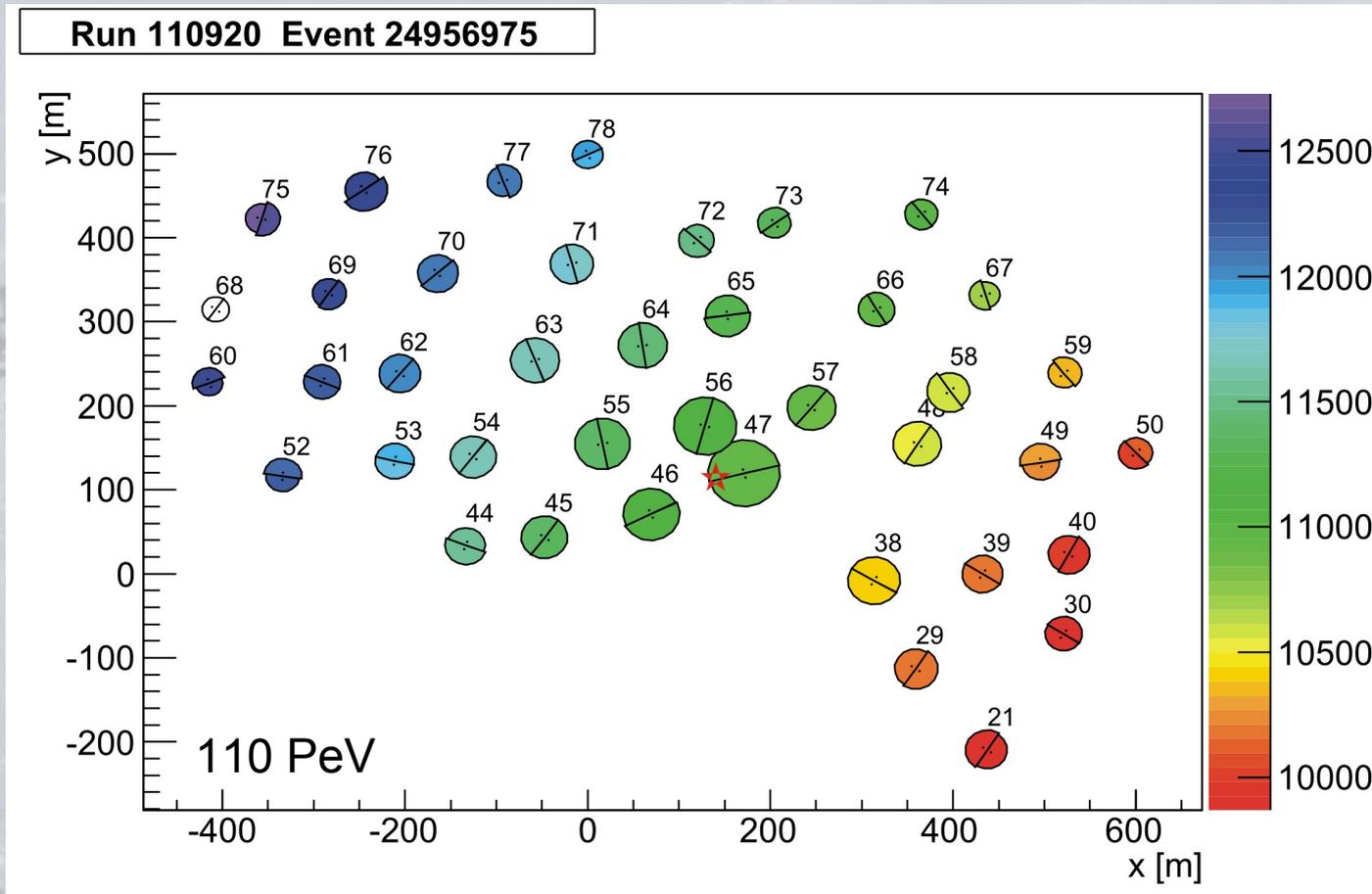
Schauerrekonstruktion



Grobe Einteilung:

- Ladungen → Core-Position, Primärenergie
- Zeiten → Richtung

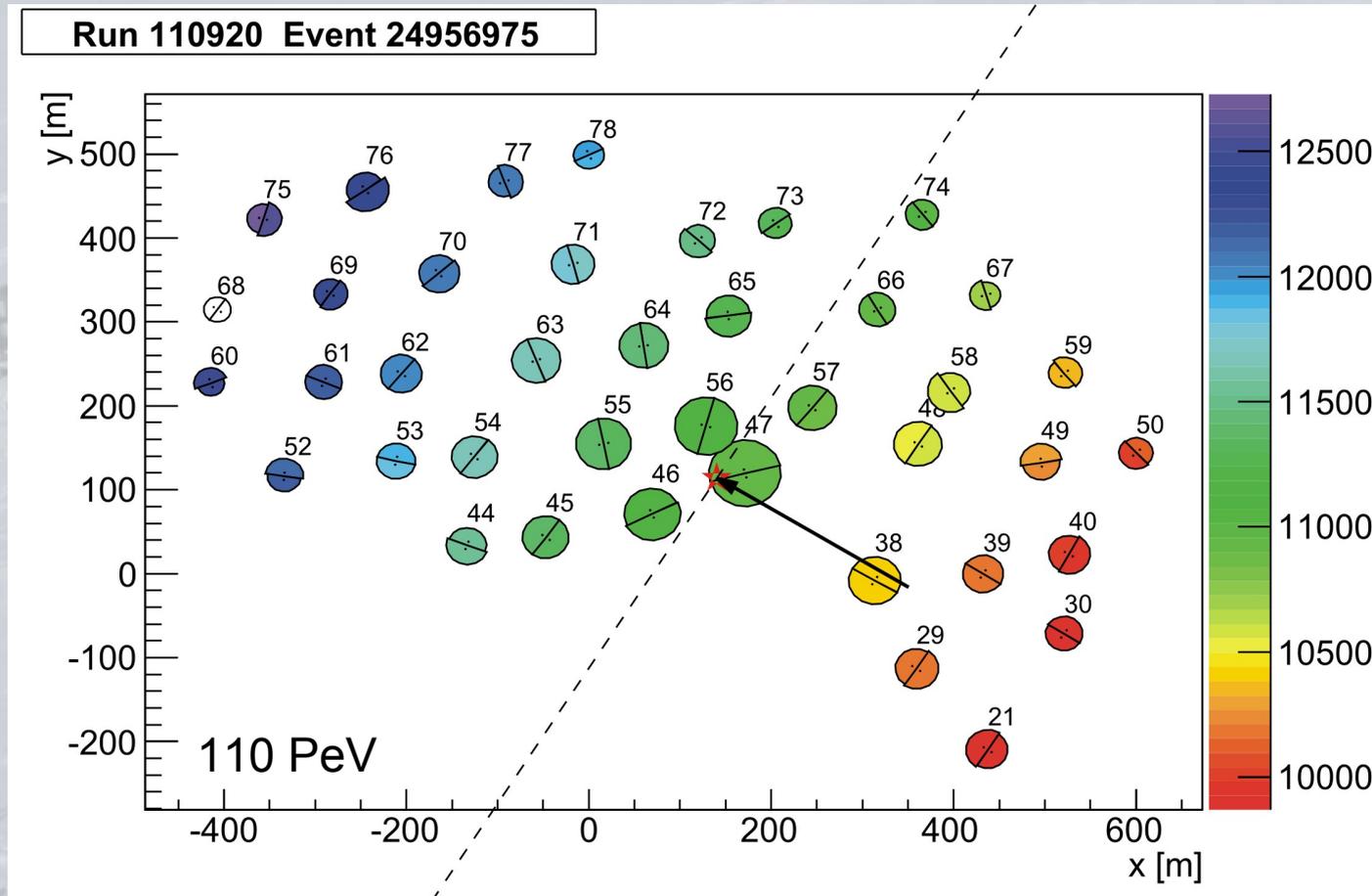
Schauerrekonstruktion



Grobe Einteilung:

- Ladungen → Core-Position, Primärenergie
- Zeiten → Richtung

Schauerrekonstruktion

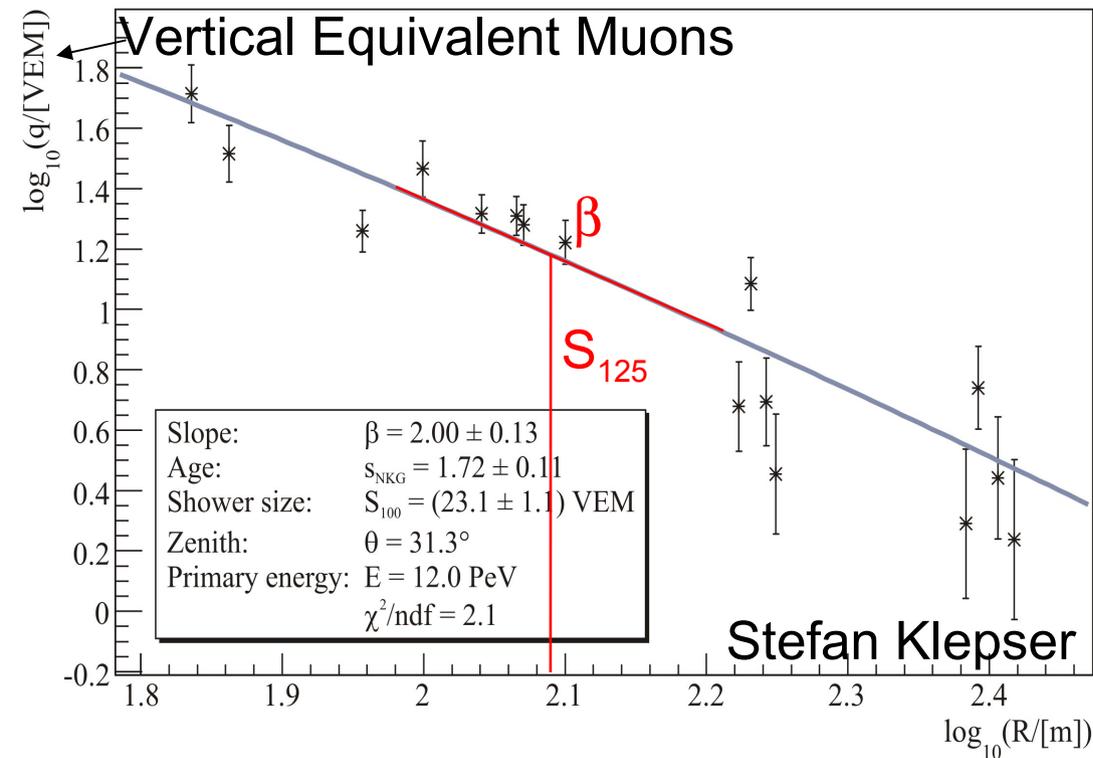


Grobe Einteilung:

- Ladungen → Core-Position, Primärenergie
- Zeiten → Richtung

Energiererekonstruktion

RunID 88352, EventID 113108



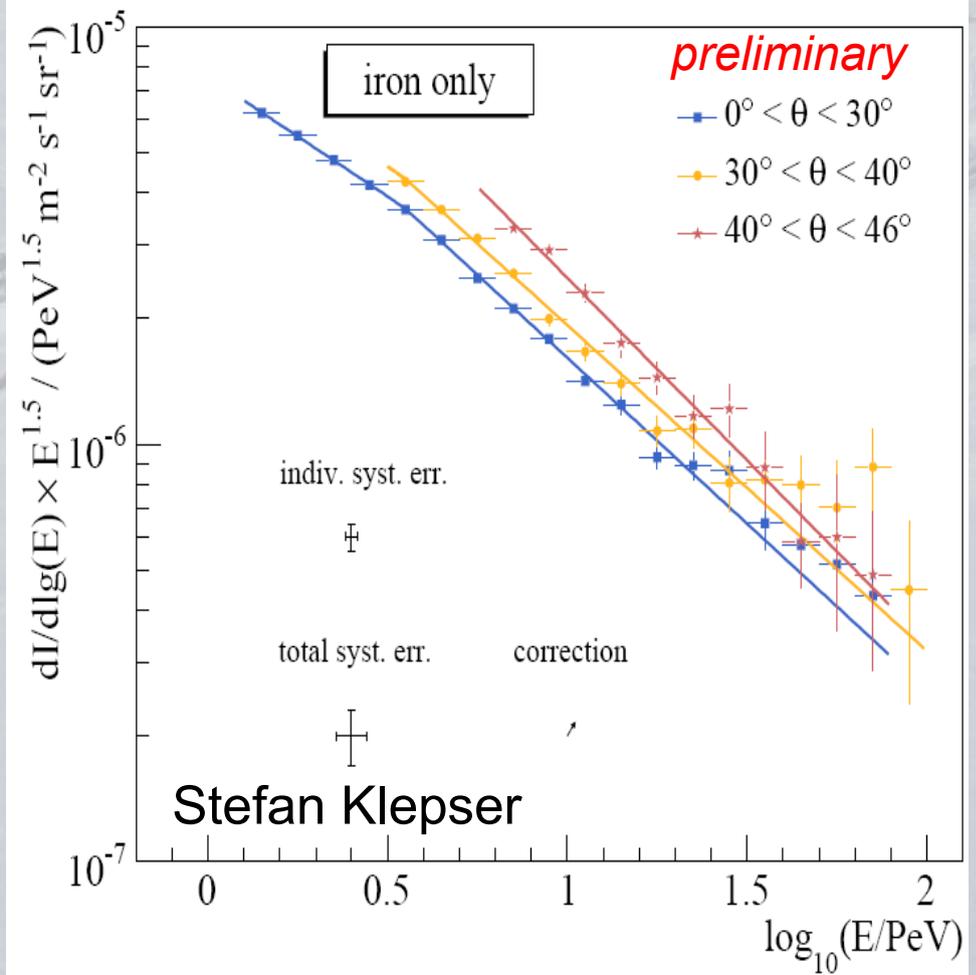
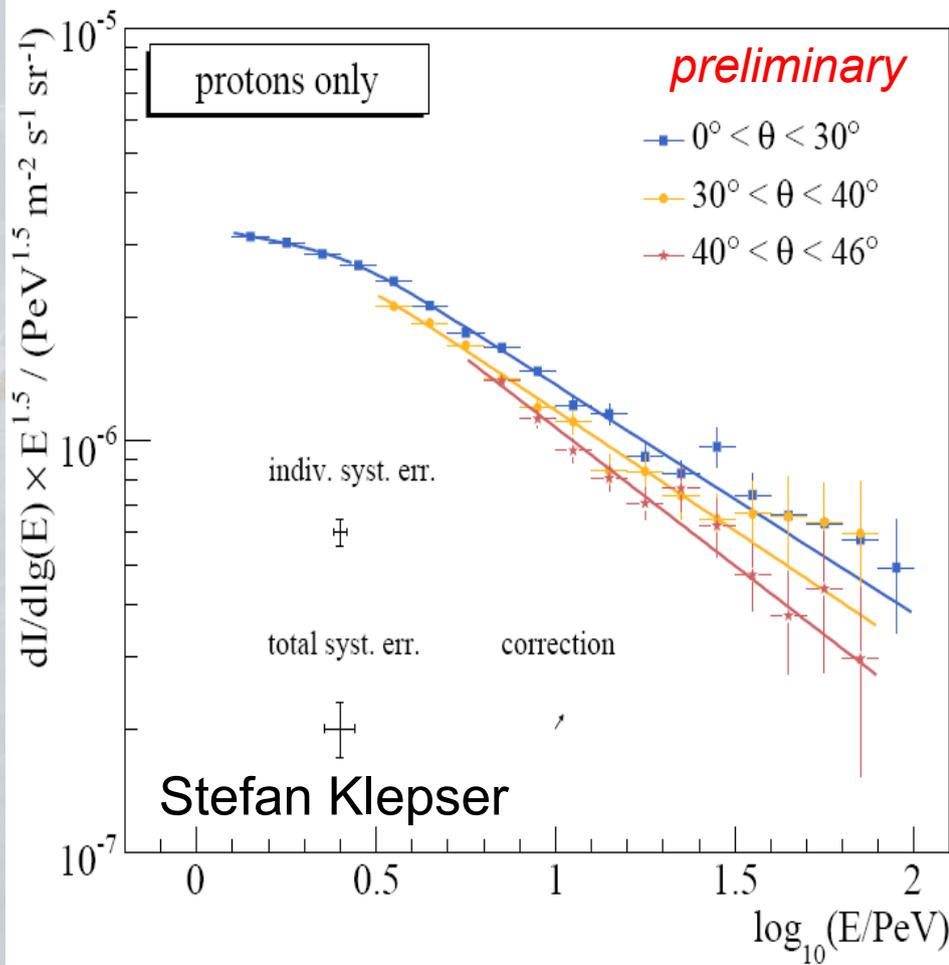
Lateralverteilung angepasst mit ‚DLP-Funktion‘ (‚Double Logarithmic Parabola‘):

$$S(R) = S_{125} \cdot \left(\frac{R}{125\text{m}}\right)^{-\beta} - \kappa \log_{10}\left(\frac{R}{125\text{m}}\right)$$

$$\kappa = 0.303$$

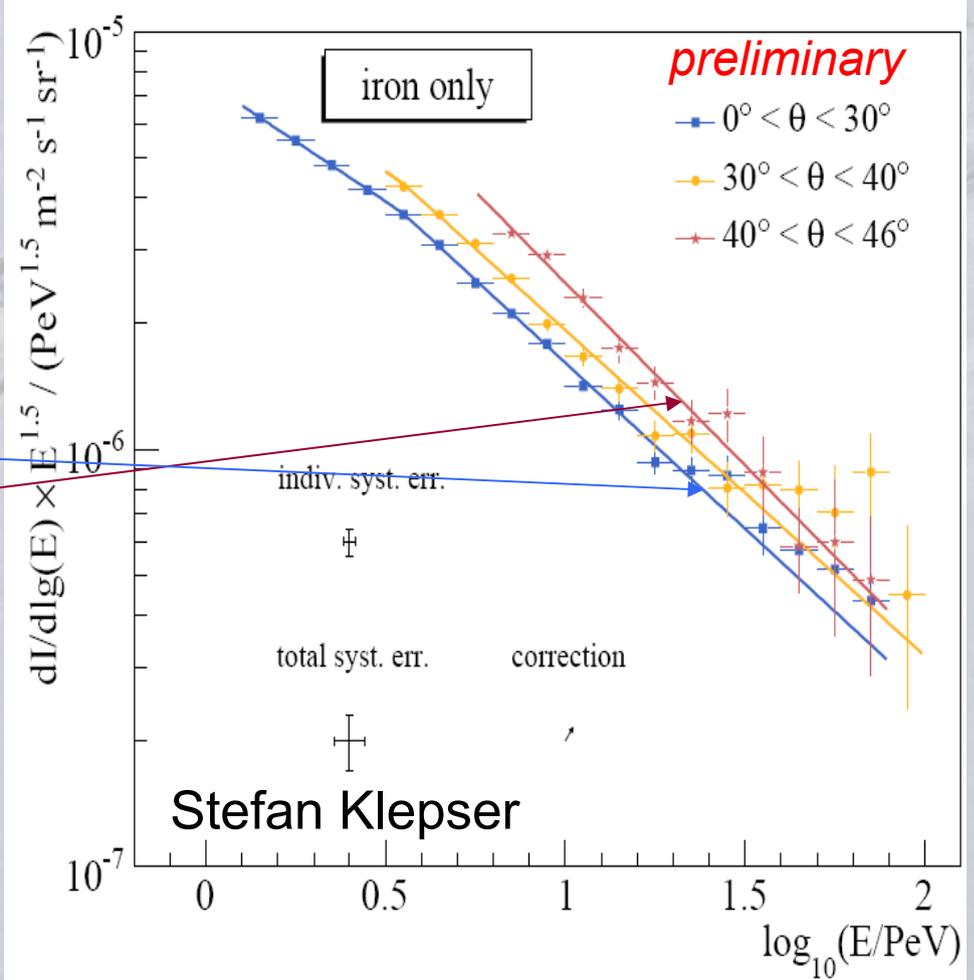
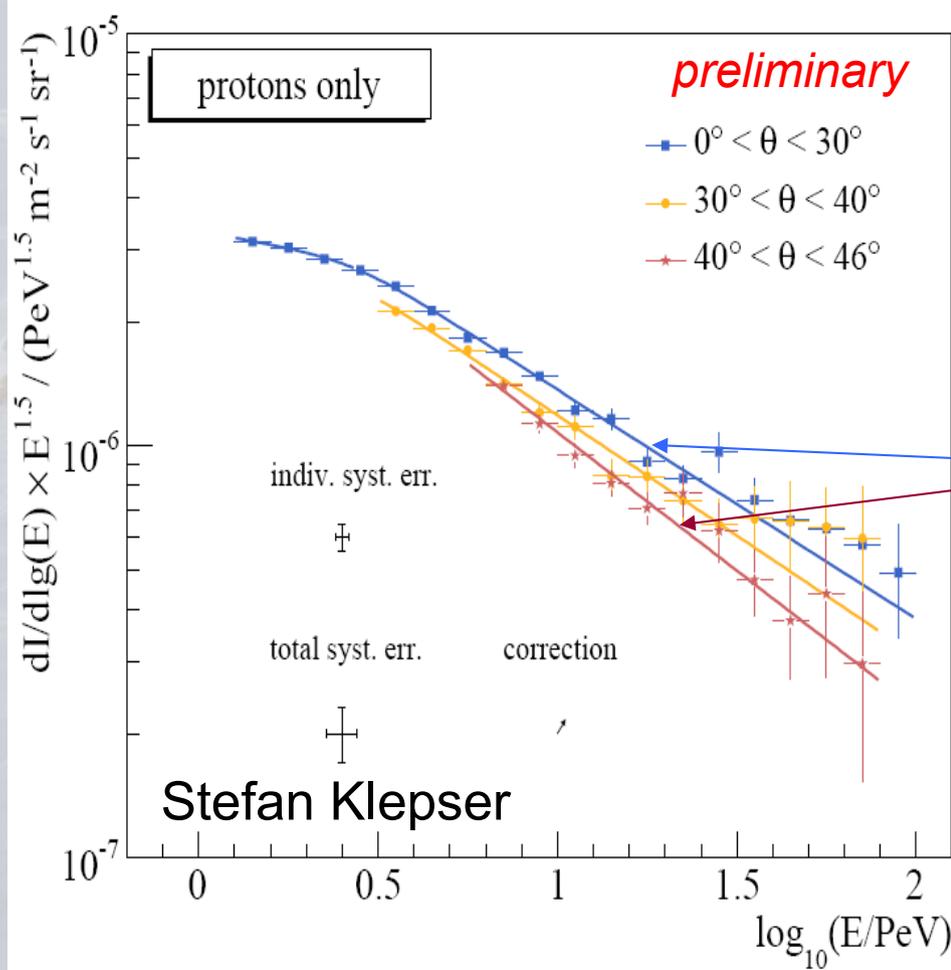
- Parameter der DLP-Funktion:
Signal bei 125m: S_{125} ; Steigung: β ; Core-Position: (x_c, y_c)
- Simulation \rightarrow Zusammenhang zwischen (S_{125}, θ) und E_{prim} (Proton)
- Gefaltet mit Detektorresponse $\vec{F} = \mathbf{R} \vec{C}$ \rightarrow Entfaltung nötig
- Responsematrix \mathbf{R} hängt von Kompositionsannahme ab

Entfaltungsergebnisse Teil 1



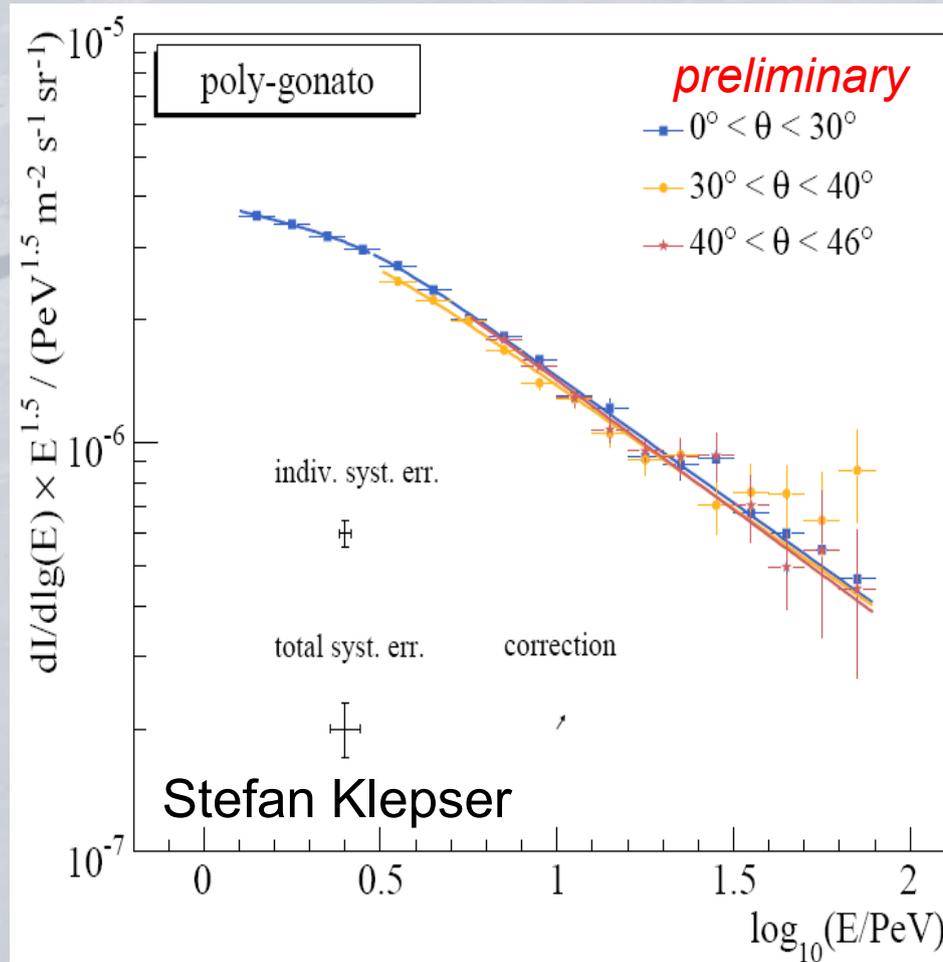
→ Nicht verträglich mit Annahme isotropen Flusses

Entfaltungsergebnisse Teil 1



→ Nicht verträglich mit Annahme isotropen Flusses

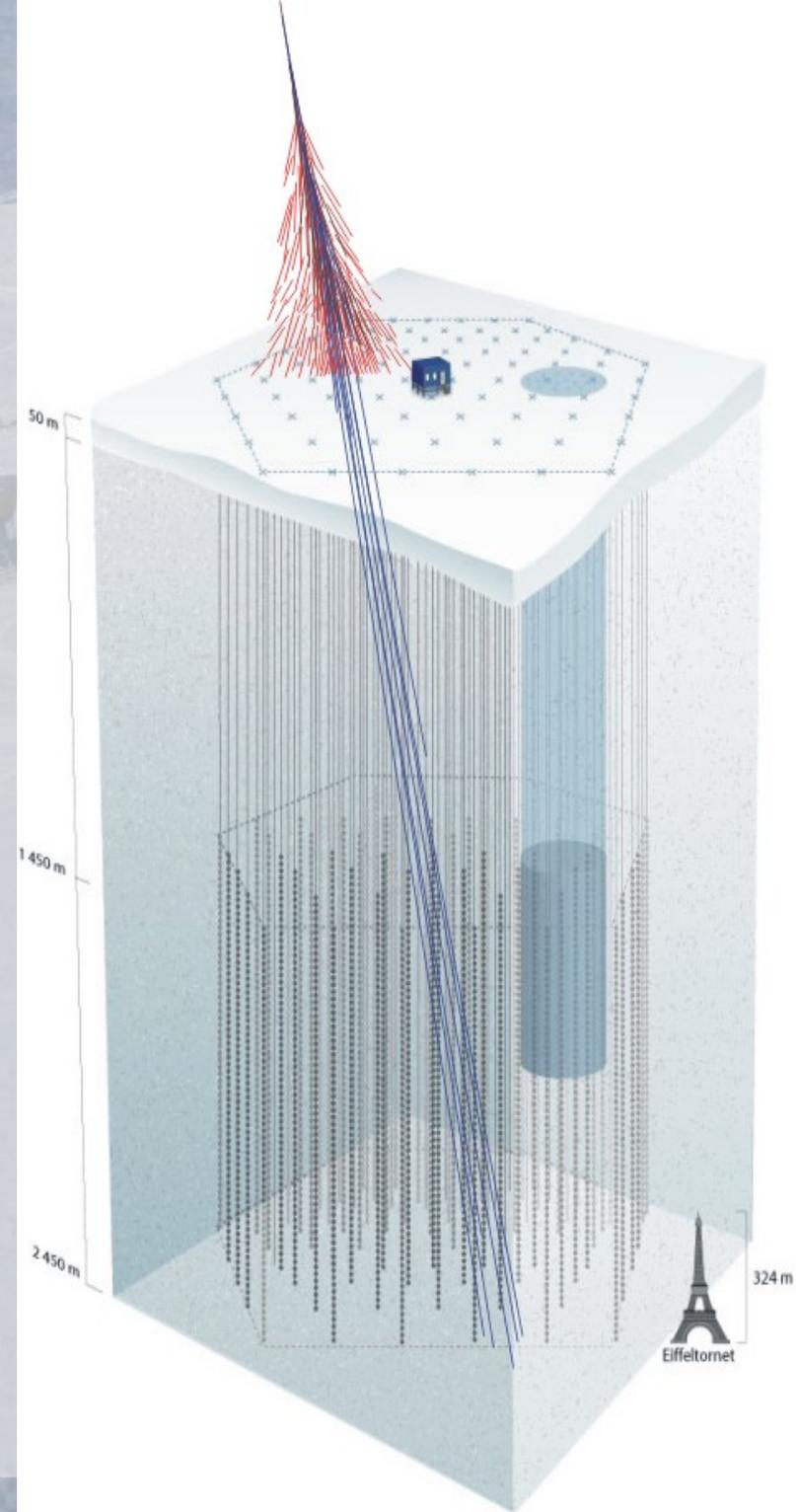
Entfaltungsergebnisse Teil 2



- Deutlich bessere Übereinstimmung
- Sensitivität auf chemische Zusammensetzung

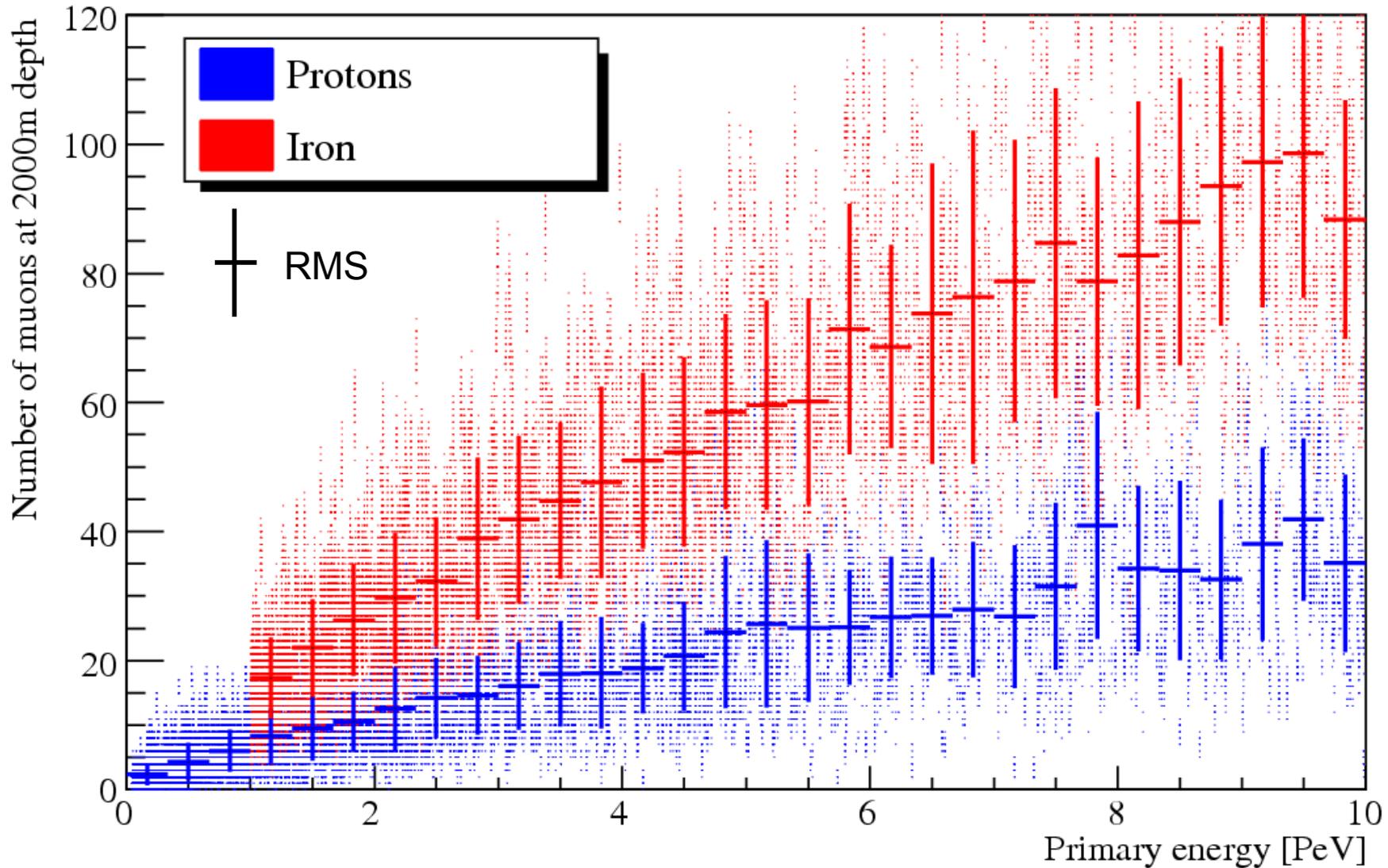
Koinzidente Ereignisse

- IceTop-Signale dominiert von der elektromagnetischen Komponente
- IceCube wird nur von Myonen mit $E > 500 \text{ GeV}$ erreicht
- Verhältnis em/μ ist kompositionssensitiv



Koinzidente Ereignisse

Muon number in IceCube as a function of energy



Zusammenfassung

- Ein erstes IceTop-Energiespektrum wurde bereits erstellt
- Annahme eines isotropen Flusses führt zu Kompositionssensitivität
- Stärke von IceTop ist die Messung in Koinzidenz mit IceCube
- In der Schauerperipherie Identifizierung von Myonsignalen anhand der Ladung möglich
- Mehrere kompositionssensitive Methoden erlauben nicht nur Messung der Komposition sondern evtl. auch einen Test der Modelle

Myonenzähler in IceTop

- Core: Signale elektromagn. dominiert
- Peripherie: Myonen das große mittlere Signal erkennbar

