

Untersuchung der Tau Zerfallsstruktur mit Energiefluss-Objekte

Robindra Prabhu

(S. Fleischmann, P. Wienemann)

Universität Bonn

Maria Laach Herbstschule 2.-12. Sep 2008

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

- (1) Warum Tau-Leptonen?
- (2) Tau Identifikation in ATLAS
- (3) Topologisches Clustering
- (4) Energiefluss ("Energy flow")
- (5) Trennung der Zerfallskanäle
- (6) Zusammenfassung / Ausblick

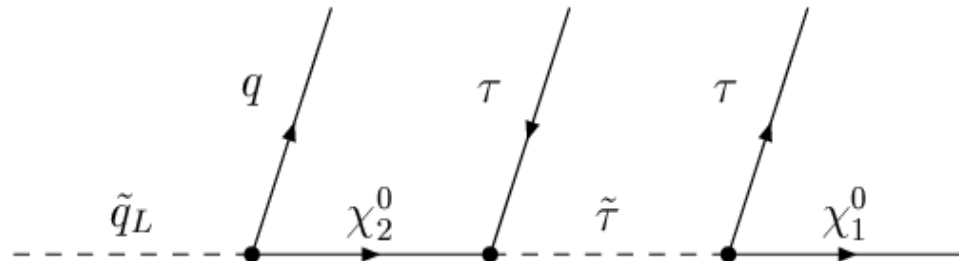


Motivation: τ in SUSY-Kaskaden

- Tau-Leptonen sind potentiell wichtig für die Entdeckung und Messung neuer Physik ($A^0/H^0 \rightarrow \tau\tau$, $H^+ \rightarrow \tau\nu$, $qqH \rightarrow qq\tau\tau$, $Z \rightarrow \tau\tau$, etc.)

→ beispielsweise SUSY

→ Zerfallsketten mit weichen Tau-Leptonen im Endzustand



mSUGRA Punkt

Bulk-Punkt (SU3)

Koannihilations-Punkt (SU1)

$\text{Br}(\chi_2^0 \rightarrow \tau^+ \tau^- \chi_1^0)$

58 %

25 %

$\Delta m(\tau^- - \chi_1^0)$

~ 30 GeV

~ 9 GeV

τ - Charakteristika

- **Fundamentale Eigenschaften**

- $m(\tau) = 1.7 \text{ GeV}/c^2$

- $c\tau_{\tau\text{-lepton}} = 87 \mu\text{m}$

- **schneller Zerfall** → nur durch ihre Zerfallsprodukte detektierbar

- **Zerfallsmoden:**

- **Leptonisch (~35%)**

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + \nu_e + e$ (17.4%)

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + \nu_\mu + \mu$ (17.8%)

- **Hadronisch (~65%)**

- **1prong**

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + \pi_c$ (11.0%)

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + \pi_c + \pi_0$ (25.4%)

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + \pi_c + \pi_0 + \pi_0$ (10.8%)

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + \pi_c + \pi_0 + \pi_0 + \pi_0$ (1.4%)

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + K_c + x \cdot \pi_0$ (1.6%)

- **3prong**

- $\tau \rightarrow \nu_\tau + 3 \cdot \pi_c + x \cdot \pi_0$ (15.2%)

- **Leptonische Zerfälle schwer zu identifizieren**

- schwer von prompten Leptonen zu unterscheiden

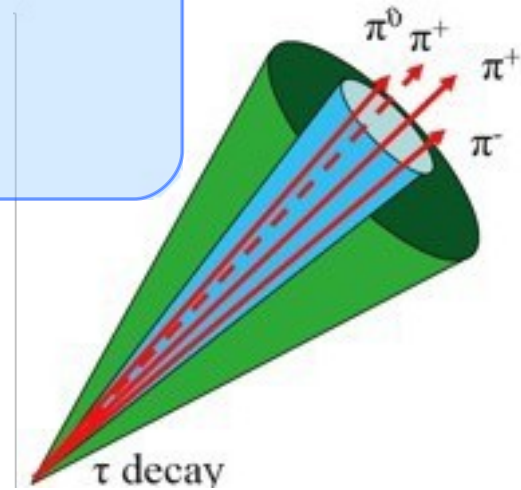
- zwei Neutrinos...

- **Hadronische Zerfälle liefern "Tau Jets"**

- kollimiert

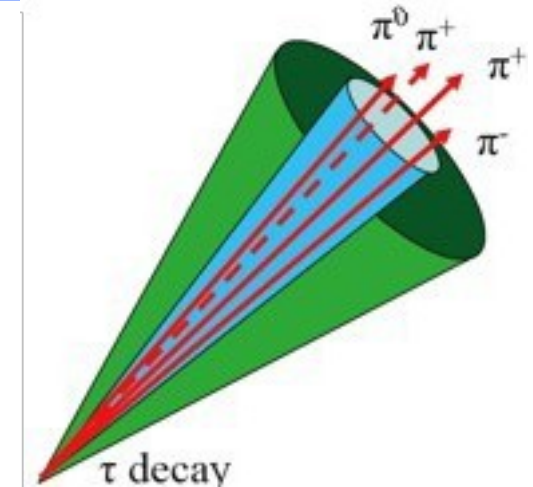
- niedriger Multiplizität

- Untergrund: Jets von hadronisierter Quarks und Gluonen



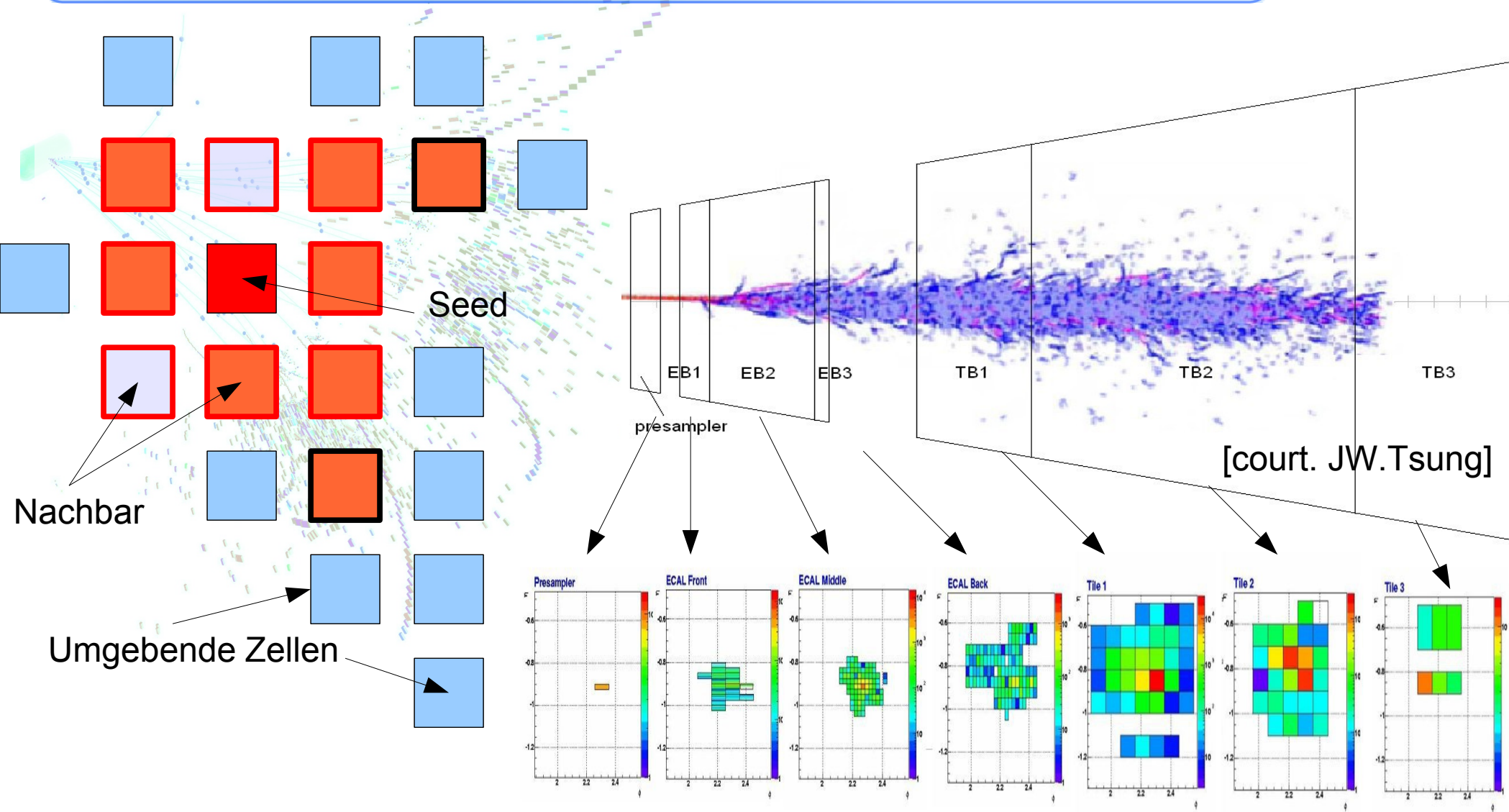
τ -Rekonstruktion in ATLAS

- Tau-Lepton \sim schmaler Jet ohne Substruktur
- ATLAS hat einem sehr hoch granularen Kalorimeter

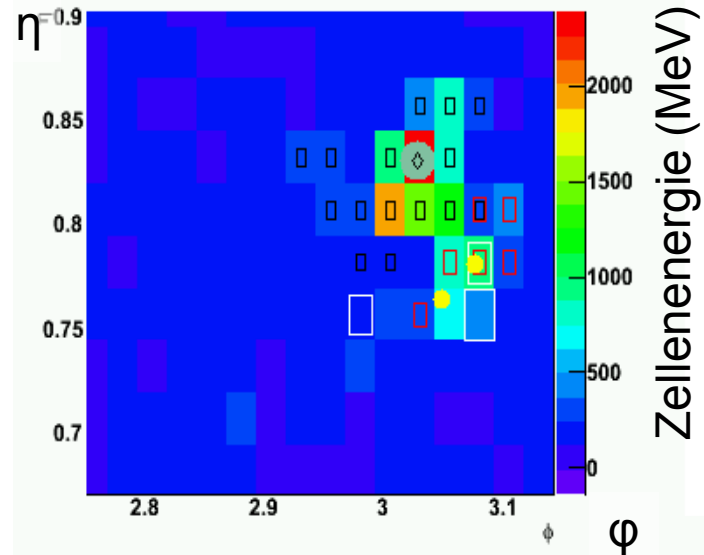
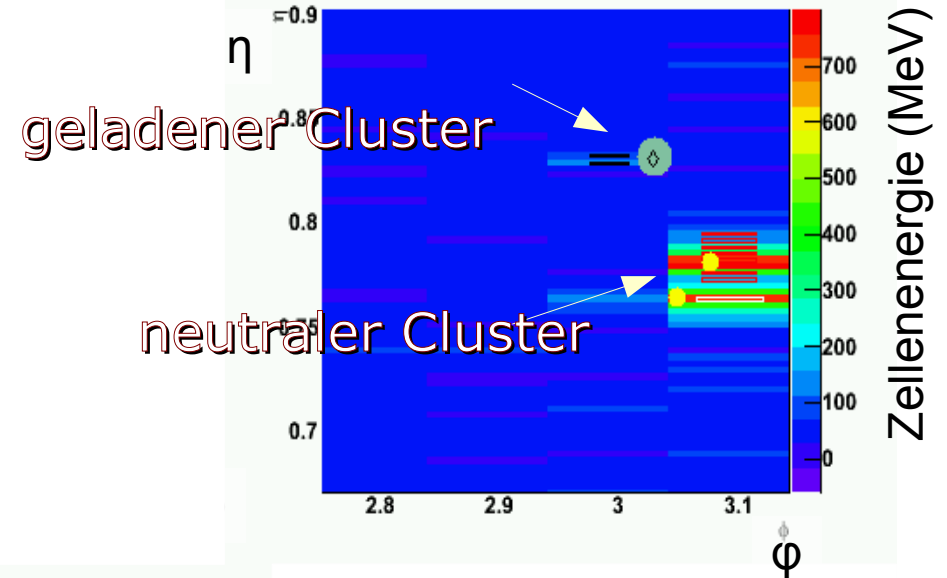
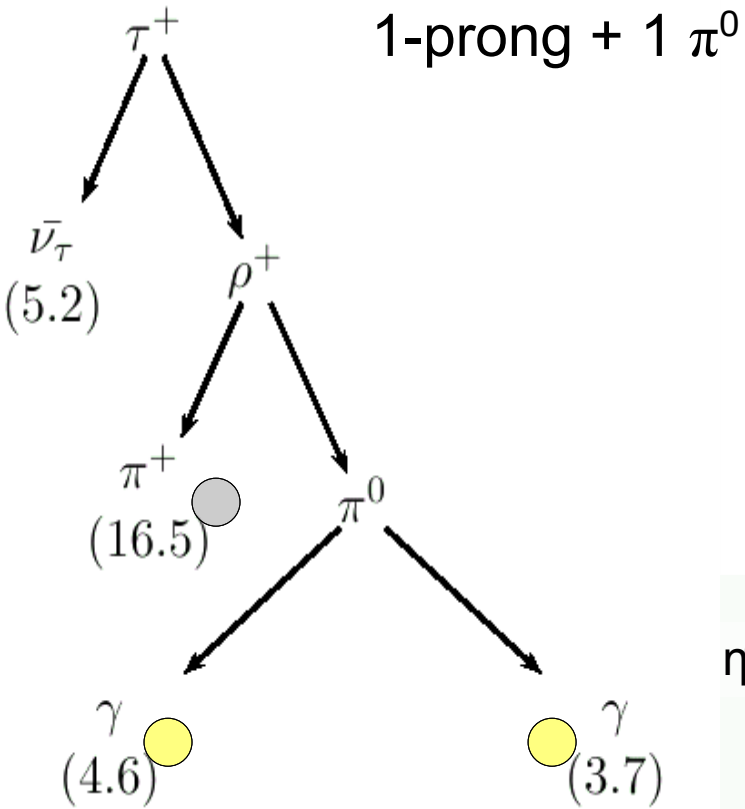


- Besteht die Möglichkeit, die einzelnen Teilchen innerhalb des Tau-Jets zu identifizieren und rekonstruieren?
 - d.h. rekonstruierte “Objekte” innerhalb des Jet-Konus mit explizitem π^\pm / π^0 Stempel

Topologisches Clustering

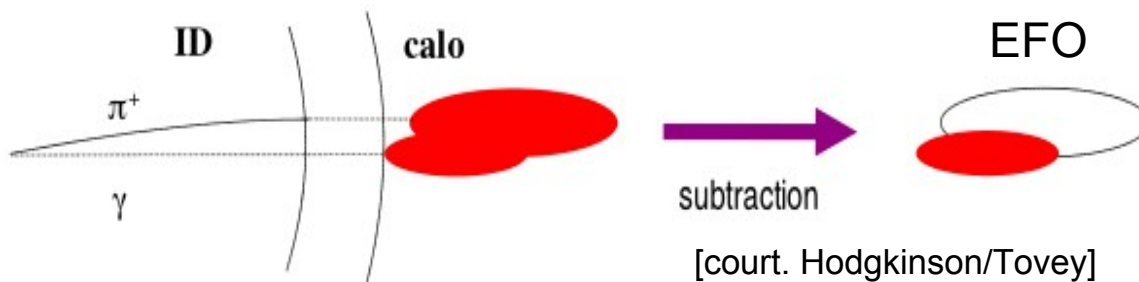


TopoClustering: Vorzüge

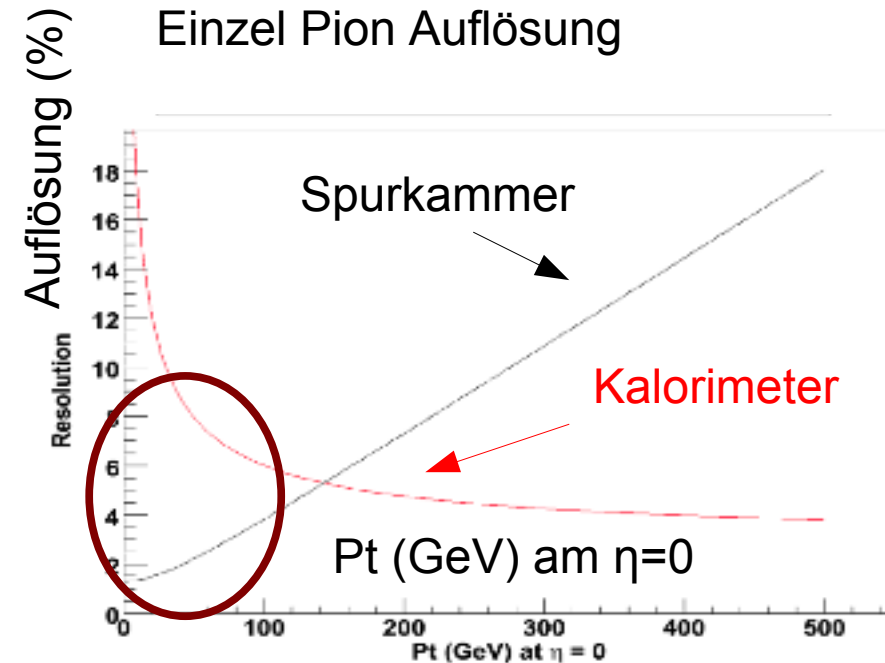


Energiefluss

- **Wie funktioniert Energiefluss?**
 - (Spur ↔ Cluster) Zuordnung ⇒ eflowObject
 - Benutzung der Spurmessung bei niedrigen pT



(ATL-COM-PHYS-2007-082)
Einzel Pion Auflösung



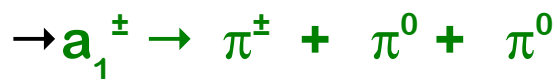
- **Warum Energiefluss?**
 - verbesserte Auflösung bei niedrigen pT
 - erweiterte ID-Möglichkeiten der Teilchen
- **Warum nicht die Energiefluss-Objekte als input für die tau ID nutzen?**
 - bietet ein guter Energie- und Positionsauflösung von Anfang an

Machbarkeit

(Einzelne Taus, $20\text{GeV} < p_{T\text{vis}} < 25\text{ GeV}$)

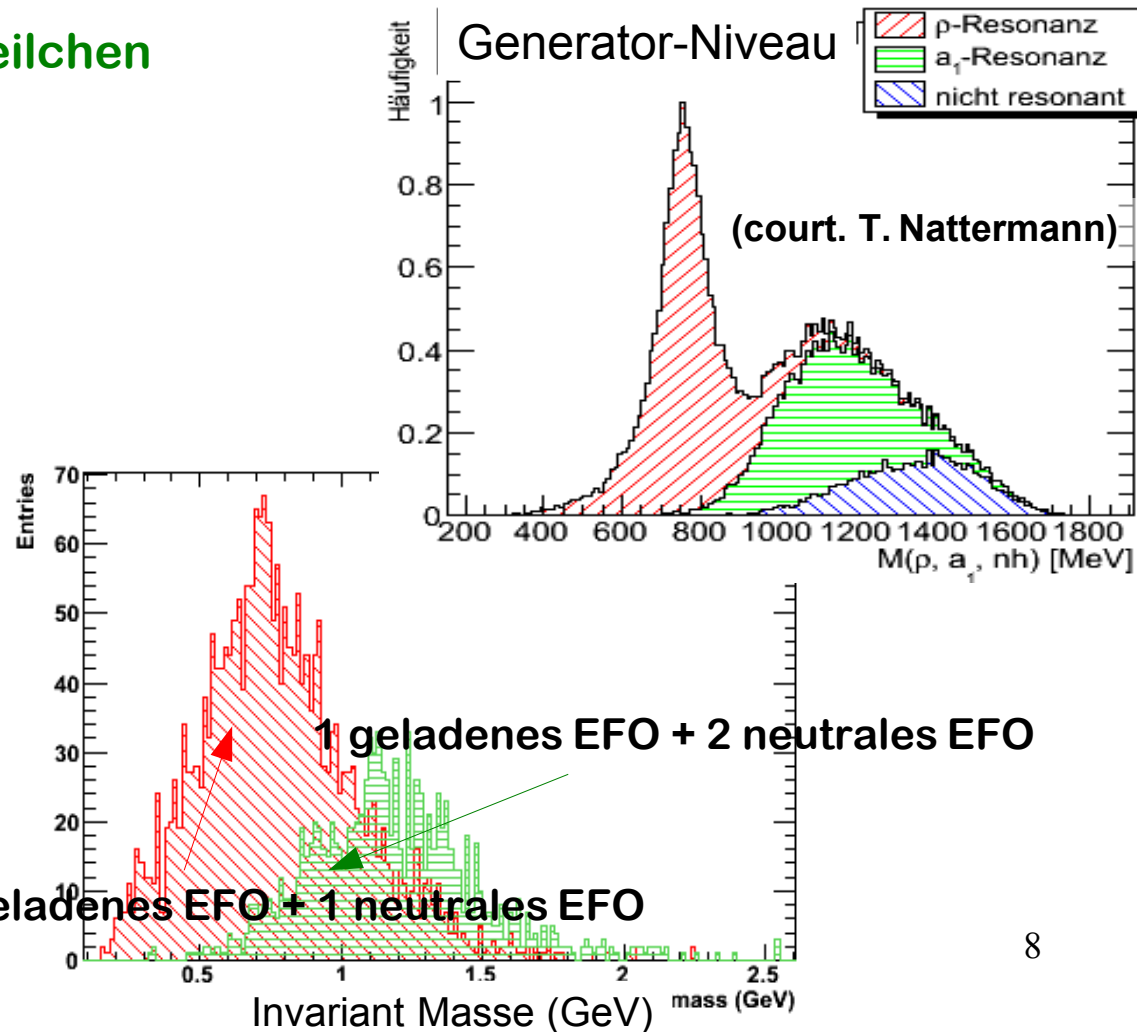
- Eingabe = Jets (Energiefluss-Objekte)
 - ist es jetzt möglich die einzelnen Teilchen im Tau-Zerfall zu identifizieren und Rekonstruieren?

- Betrachte 1-prong Zerfallmoden:



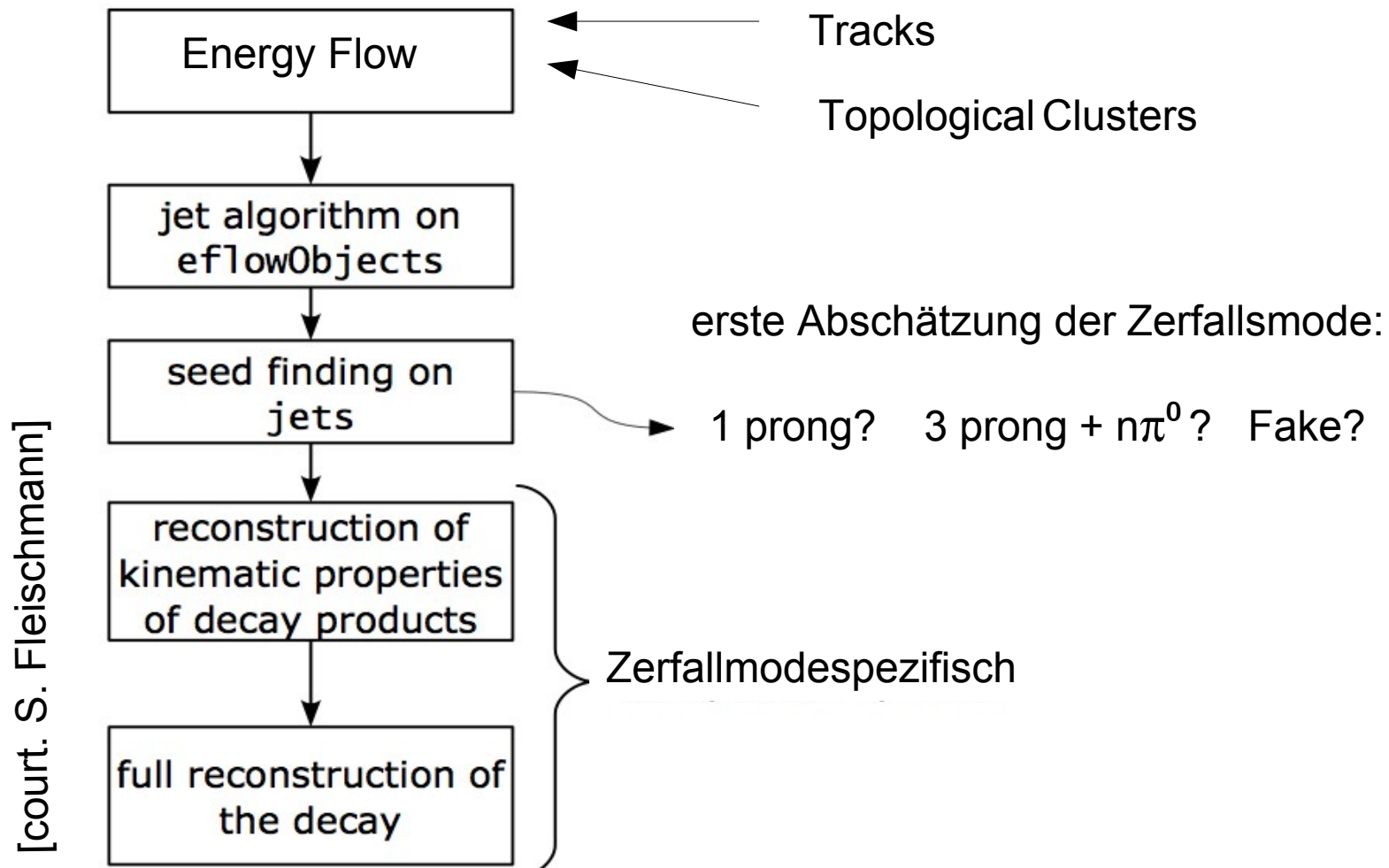
Sep 2008

Robind:



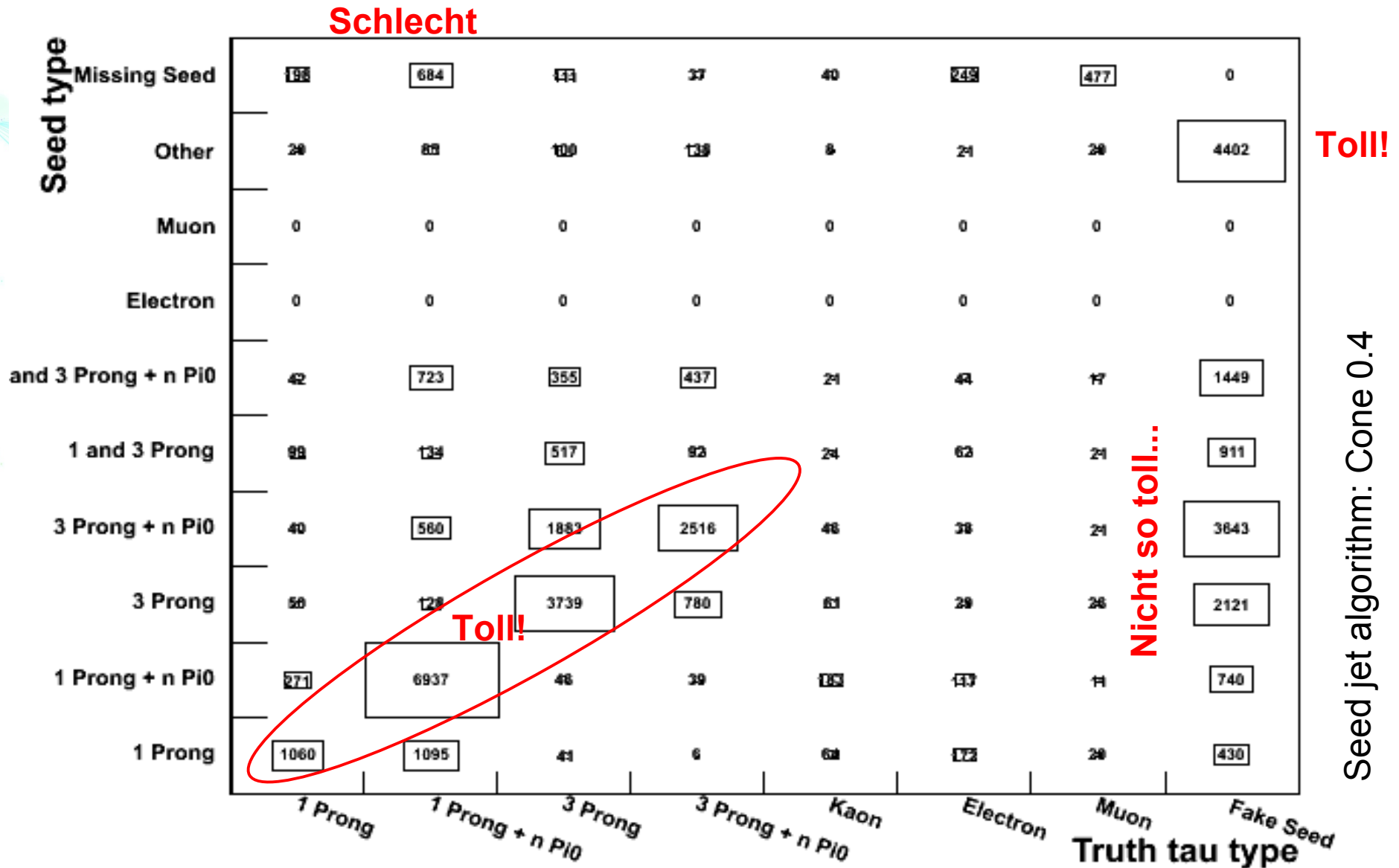
Die Idee:

- ein neuer Ansatz zur Tau-Rekonstruktion



Seed-Klassifizierung

- erste Ergebnisse

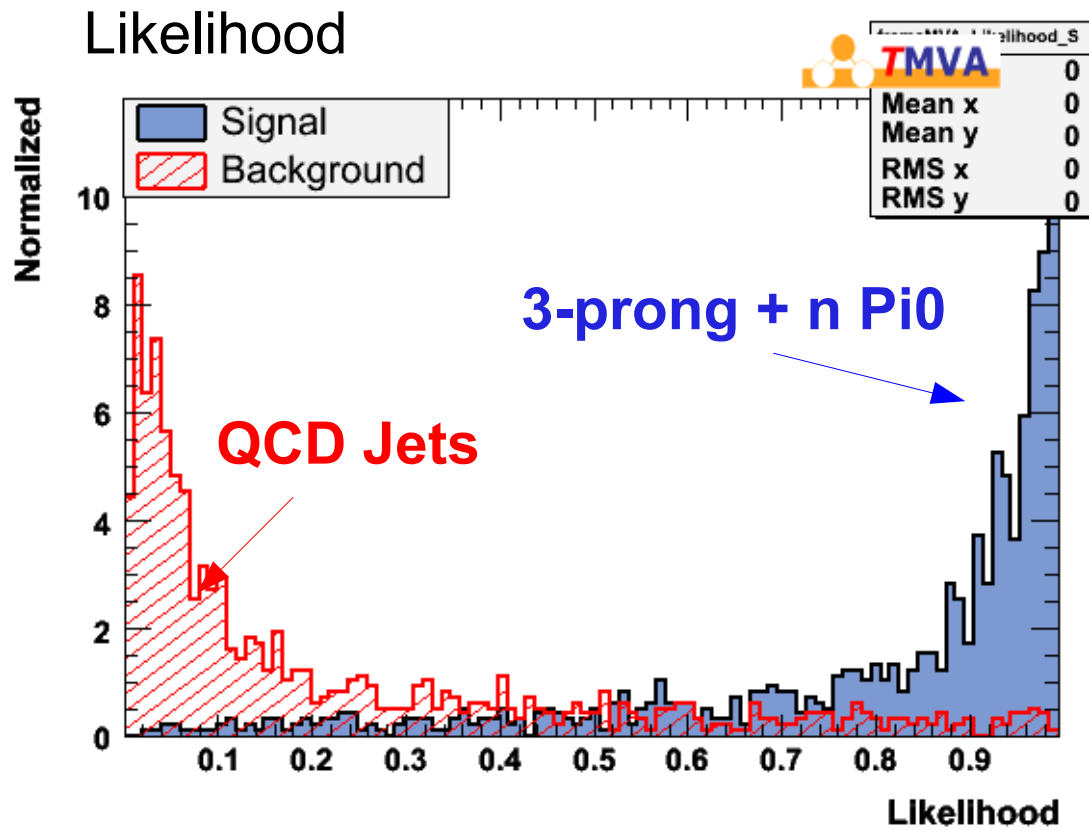
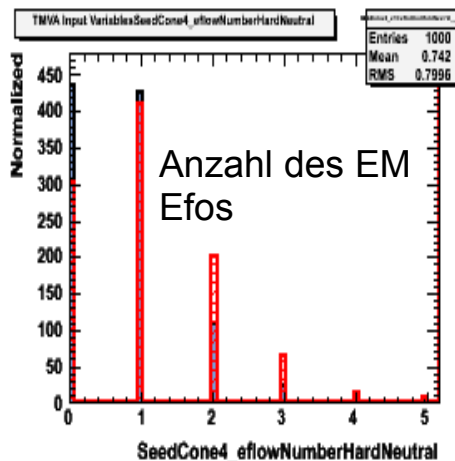
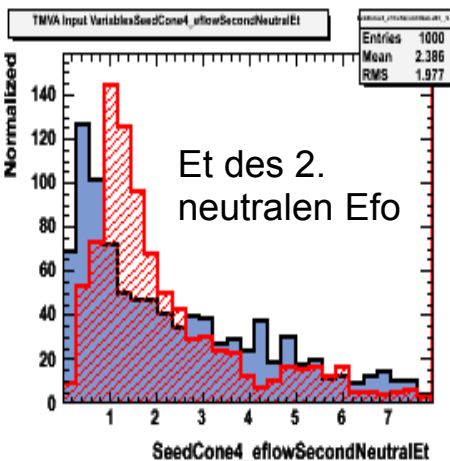
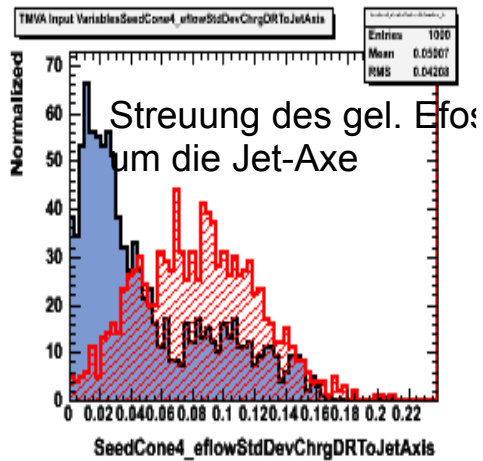
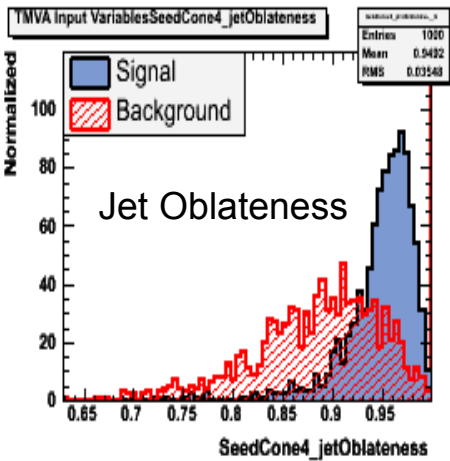


Taus vs Fakes :

3prong + nPi0 vs QCD

3-prong + n Pi0

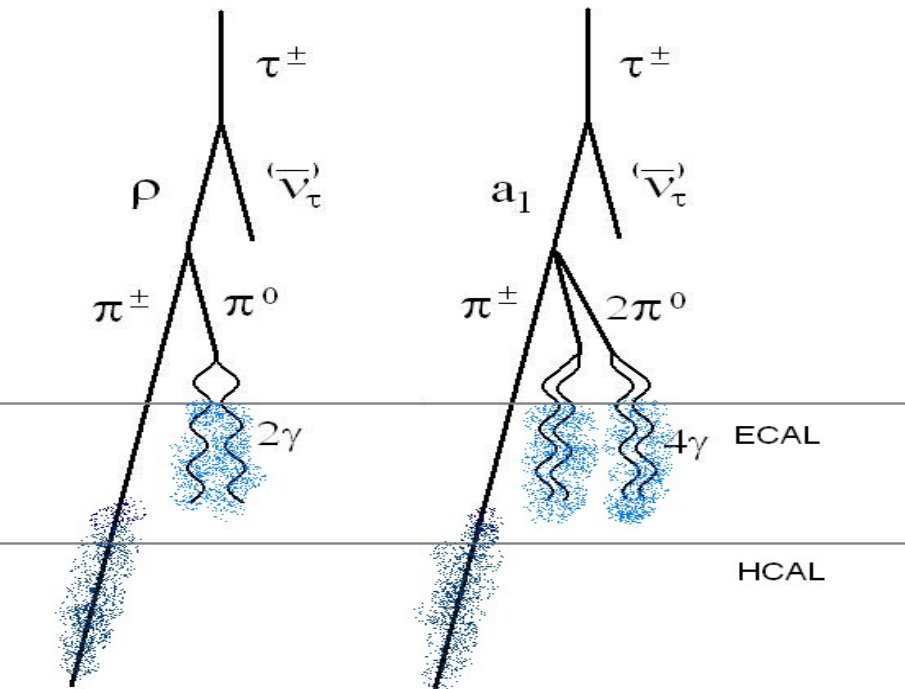
QCD Jets



Taus vs Taus:

1prong + 1Pi0 vs 1prong + 2Pi0

- Zerfallskinemematik ausnutzen um Zerfallsmoden zu trennen

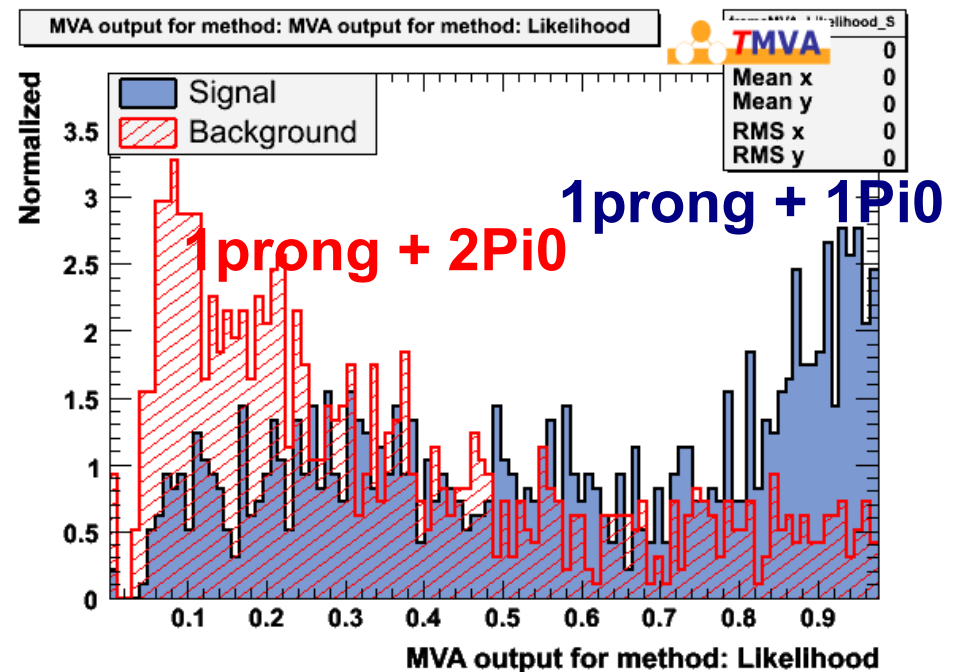


Charged / # Neutral

Second neutral Et

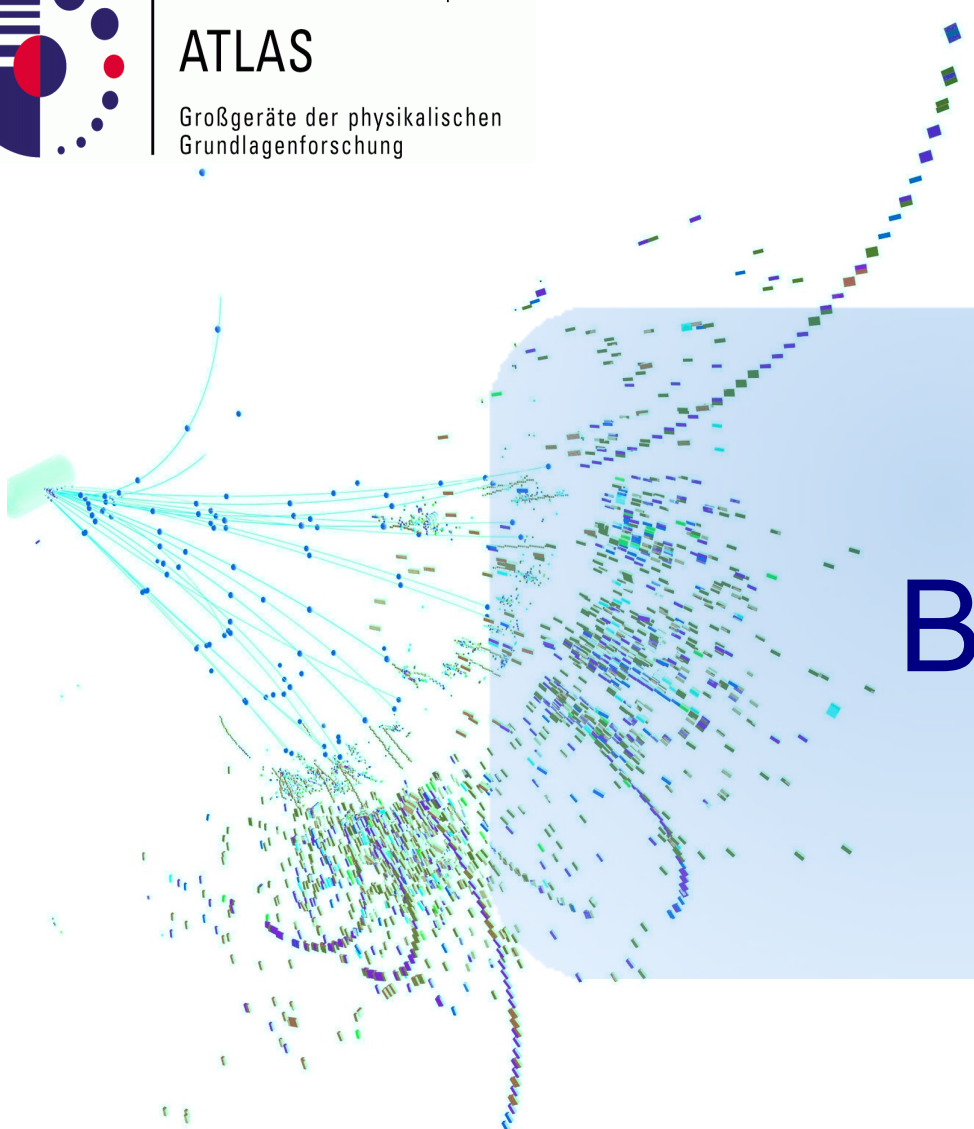
Angle(planes)

Invariant Mass (all efos > 1 GeV)



Zusammenfassung / Aussicht

- **Energiefluss mit Topologischem Clustering ermöglicht den Zugang zur Substruktur des Tau-Zerfalls**
 - **Mit Energieflussobjekten + gesteigerter Kalorimeterinformation, können wir vielleicht eine “teilchenbasierte” Annäherung zu Tau-ID ermöglichen**
- **Aussicht:**
 - **“Decay mode specific”-Diskriminator ist unterwegs**
 - um einen verbesserten Rekonstruktion im niederenergetischem Bereich zu ermöglichen
 - **die zu den EFO gehörenden Information komplett ausnutzen**
 - Spur und Cluster information (Schauerprofile, etc.) komplett ausnutzen



Backup Slides



ATLAS Detektor

ATLAS Layout Overview

