# Bestimmung von Hadronmultiplizitäten am COMPASS Experiment

Johannes Giarra (JGU Mainz)

HK 1.5



14.03.2016

## Motivation

- keine freien Quarks beobachtbar (confinement)
- Hadronisierung durch Fragmentationsfunktionen (FF) beschrieben

 $\mathbf{Quarks} \Longleftrightarrow \mathbf{Hadron}$ 

Wie lassen sich die FF bestimmen?

- expermienteller Zugriff
  - $\rightarrow$  Hadronmultiplizitäten
- Information über Anzahl der produzierten Hadronen
   → semi-inklusive tiefinelastische Lepton-Nukleon Streuung (SIDIS)
- $\Rightarrow$  Korrekturen der Multiplizitäten nötig
  - Effizienz der Teilchenidentifikation
  - Spektrometerakzeptanz

# Tiefinelastische Streuung (DIS)

**DIS Prozess:** 

$$l + N \rightarrow l' + X$$

 $\rightarrow \textbf{SIDIS} \text{ zusätzlicher Nachweis} \\ \text{von Hadronen}$ 

$$l + N \rightarrow l' + h + X$$



#### kin. Variablen:

• 
$$y = \frac{\nu}{E} \text{ mit } \nu = E - E'$$
  
•  $q^2 = -Q^2 = (k - k')^2$   
•  $x = \frac{Q^2}{2M\nu}$   
•  $W^2 = (P_N + q)^2 = M^2 + 2M\nu - Q^2$   
•  $z = \frac{E_h}{\nu}$ 

#### **DIS Selektion:**

- $Q^2 > 1 \text{ GeV}/c^2$
- 0.1 < *y* < 0.7
- 0.004 < *x* < 0.4

• 
$$5 < W < 17 \text{ GeV}/c^2$$

# COMPASS Aufbau 2012



## **RICH-Detektor**

Ring Imaging CHerenkov-Detektor

- Basiert auf Cherenkoveffekt
- $\bullet\,$  Photonen auf Photodetektoren projiziert  $\to\,$  Ring



radiale Photonenverteilung einer Teilchenart zuweisen  $\rightarrow$  Likelihood Methode

Definition:

$$E(t \rightarrow i) = \frac{N^{t \rightarrow i}}{N^t} (t = \pi, K, p; i = \pi, K, p, unk)$$

 $N^{t \rightarrow i}$ : Anzahl der Teilchen t vom RICH als i identifiziert

N<sup>t</sup>: Gesamtzahl der Teilchen t

 $\Rightarrow$  aus gemessenen Daten

#### Methode:

- Wissen welche Teilchenart in RICH einfällt → durch Datenselektion
- **②** Bekannt: Effizenzen abhängig von Impuls und Winkel  $\rightarrow N^t$  und  $N^{t \rightarrow i}$  durch Fit

#### Φ-Zerfall

• 
$$\Phi \rightarrow K^+K^-$$

Zerfall der starken WW

⇒ Entstehungs- und Zerfallsvertex ununterscheidbar

## $K_0$ - und $\Lambda_0/\overline{\Lambda}_0$ -Zerfall

- $K_0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$
- $\Lambda_0/\overline{\Lambda}_0 \to \pi^- p/\pi^+ \overline{p}$

Zerfälle der schwachen WW

- ⇒ Entstehungs- (p) und Zerfallsvertex (s) separat auflösbar
- → mehr Schnitte möglich

μ μ' π Κο π' π'

ц'.

**Daten:** Jahr: 2012; Woche: 44 - 48;  $\mu^{\pm}$ -Strahl (160 GeV); IH<sub>2</sub>-Target

## Schnitte für K<sub>0</sub>-Zerfall

## Schnitte auf Daten

 $\Rightarrow \mathsf{Reduktion} \ \mathsf{des} \\ \mathsf{Untergrunds} \\$ 

#### Beispiel für Schnitte:

- Sekundärer Vertex nur genau einem primären Vertex zugeordnet
- Sekundärer und primärer Vertex verbunden



# Vergleich Schnitte für Λ- und Φ-Zerfall

**∧-Zerfall** 

Φ-Zerfall



Bekannt: Effizienzen abhängig von Winkel und Impuls 13 Impulsintervalle: 10 - 50 (GeV/c) 3 Winkelintervalle: 0.0 - 0.12 (rad)

**Bsp.:**  $K_0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ 

- Teilchenwahl z.B.  $\pi^+$ 
  - $\rightarrow$  RICH (LH vgl.) korrekt identifiziert
  - $\Rightarrow$  Gesamtzahl  $\mathbf{N}^{t}$
- zugehöriges  $\pi^-$  in Impuls- und Winkelintervall
  - $\rightarrow$  als  $\pi^-$ ,  $K^-$ ,  $\overline{p}$  oder  $unk^-$  identifiziert
  - $\Rightarrow$  Anzahl identifiziert  $\mathbf{N}^{t \rightarrow i}$
- $\Rightarrow$  analog für anderes Teilchens, sowie  $\Lambda_0,\,\overline{\Lambda}_0$  und  $\Phi$



mass (GeV



Signalfit + Untergrundfit = gesamt Fit

# RICH Effizenzen $\pi^+ \rightarrow i$



#### Berücksichtigt Geometrie und Effizienz des Spektrometers

- $\rightarrow$  vgl. mit anderen Experimenten
- $\rightarrow$  aus Monte Carlo Daten

#### Methode:

• Definition:

$$A^{h}(x, y, z) = \frac{M_{hc}^{h}(x_{rec}, y_{rec}, z_{rec})}{M_{gen}^{h}(x_{gen}, y_{gen}, z_{gen})} = \frac{N_{hc}^{h}(x_{rec}, y_{rec}, z_{rec})/N_{rec}^{DC}(x_{rec}, y_{rec})}{N_{gen}^{h}(x_{gen}, y_{gen}, z_{gen})/N_{gen}^{DC}(x_{gen}, y_{gen})}$$

 $M_{rec}^{h}(x_{rec}, y_{rec}, z_{rec})$ : Hadronmultiplizität aus rekonstruierten Events  $M_{gen}^{h}(x_{gen}, y_{gen}, z_{gen})$ : Hadronmultiplizität aus generierten Events

#### Datenselektion

rekonstruierte Events  $\rightarrow$  wie reale Daten generierte Events  $\rightarrow$  nur kinematische Schnitte



#### Zusammenfassung:

#### • Korrekturen der Hadronmultiplizitäten

- $\rightarrow$  Teilchenidentifikation
- $\rightarrow$  Spektrometerakzeptanz

#### Teilchenidentifikation

 $\rightarrow$  RICH-Detektor und Verfahren zur Bestimmung der Effizienzen

#### Spektrometerakzeptanz

 $\rightarrow$  Methode zur Bestimmung

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !!