# Master Vortrag Qualitätsanalyse des COMPASS-Triggers

Benjamin Moritz Veit

7. November 2017

-						
L'on	0.000.00	NΖ	0.0	 • •	0.	٠
DELL		IV.		•		
e cirij						

Master Vortrag

### Gliederung

#### Einleitung:

- Physik bei COMPASS
- Allgemeine Informationen zum Strahl und Spektrometer
- Auswahl an durchgeführten Arbeiten:
  - Modifikationen der Triggergeometrie
  - Test auf Lichtdichtigkeit
  - Bestimmung der T<sub>0</sub>-Parameter
  - Bestimmung des Arbeitspunkt der Photomultiplier
  - Bestimmung der Effizienzen
- Zusammenfassung und Ausblick

・ 同 ト ・ ヨ ト ・ ヨ ト

#### COMPASS Physik I



• SIDIS: Semi-inklusive Messung der Tiefinelastischen-Streuung

• DVCS: Tief-virtuelle Compton-Streuung

Benjami	in M	lorit	17 V	eit
Denjann			· - ·	

### COMPASS Physik I

Benjamin Moritz Veit



- SIDIS: Semi-inklusive Messung der Tiefinelastischen-Streuung
- DVCS: Tief-virtuelle Compton-Streuung

## Beide Messungen triggern auf das gestreute Myon.

Master Vortrag	7. Novembe	er 2017	3 / 34
		ex ≣	৩৫৫

#### COMPASS Physik II



- DY: Drell-Yan.
- Messung der Winkelverteilung des Myonpaars.

D '					
Pop	0.000.00	<b>n</b> 1\/1	OP11		<b>O</b> 1 <b>T</b>
теп		1 101	OH II.	/ V	епь
_					

< 1 k

### COMPASS Physik II



- DY: Drell-Yan.
- Messung der Winkelverteilung des Myonpaars.

### Trigger auf das erzeugte Myonpaar.

Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

E 6 4 E 6

#### COMPASS Strahlführung



5 / 34

#### COMPASS Strahlführung



5 / 34

#### Targetbereich für Drell-Yan



- Pion-Strahl auf polarisiertes NH<sub>3</sub>-Target.
- Absorber direkt hinter dem Target.
- Trigger auf erzeugtes Myonpaar.
- Messung der Winkelverteilung des Myonpaars.

## Spektrometeraufbau für DVCS



- Myon-Strahl auf unpolarisiertes Wasserstoff-Target.
- 2,5 m langes Flüssigwasserstoff-Target in Recoil-Proton-Detektor.
- Zusätzliches elektromagnetisches Kalorimeter.
- Gleichzeitige Messung von DVCS und SIDIS.
- Triggersystem um auf das gestreute Myon zu triggern.

### Triggeraufbau



#### Simulation

# Simulation des Aufbaus mit TGeant (MC-Simulation) zur Optimierung der Geometrie unter Berücksichtigung der neuen Targetposition.



Optimierung der Geometrie für  $Q^2 > 1 \left(\frac{GeV}{C}\right)^2$  Ereignisse.

Benjamin Moritz Veit

< □ > < □ > < □ > < □ > < □ > < □ >

# Neue Hodoskopgeometrien



#### Detailansicht HO04



- HO03 :
  - Lochbereich modifiziert.
- HO04 :
  - Mittlere Streifen ergänzt.
  - Stufenauslese auf der nicht abgelenkten Seite.

イロト イヨト イヨト

#### Stufenauslese

#### Aufbau der Stufenstreifen:



#### Auslese:





э

<ロト < 四ト < 三ト < 三ト

### Lichtdichtigkeit





Neue Methode:

- Lautsprecher wird an Photomultiplier angeschlossen.
- Eine modulierte Lichtquelle wird über den Streifen geführt.

 $\rightarrow$  Lichtlecks werden hörbar.

-							
_	001	0.000.0	<b>n</b> N/	0.00		`'	0.tt
ັ	enn	ann	11 17	101	ιz	v	eιι

Master Vortrag

### Trigger-Elektronik und Bestimmung der $T_0$ -Parameter



T<sub>0</sub> entspricht der Verzögerung zwischen dem Trigger-Signal und dem Photomultiplier- bzw. des Meantimer-Signals.

Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

7. November 2017 13 / 34

#### Bestimmung von $T_0$



Der Mittelwert  $\mu$  entspricht dem gesuchten  $T_0$ .



Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

#### Bestimmung von $T_0$



Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

7. November 2017 14 / 34

### LAS-Trigger $T_0$



Bisher:

- LAS-Trigger: kein auslesbarer Meantimer.
- Virtueller Meantimer bei der Rekonstruktion.
- *T*<sub>0</sub>-Korrektur mit den Werten der Einzel-PMT.



Master Vortrag

#### LAS Meantimer-Korrektur

Virtueller Meantimer wird nun schon bei der Bestimmung der  $T_0$  berechnet und als Korrektur in der Rekonstruktion verwendet.



Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

7. November 2017 16 / 34

#### Bestimmung des Arbeitspunkts mit dem Messstand





Benjamin Moritz Veit

#### Master Vortrag

7. November 2017 17 / 34

3

### Arbeitspunkt Bestimmung am Messstand

- Einspeisung von LED-Pulsen mit 5 kHz Rate.
- Hochspannung der Photomultiplier wird verändert.
- Zählrate wird gemessen.



- Eindeutiges Arbeitsplateau sichtbar dessen Länge von der Lichtmenge abhängt.
- Zweites Plateau kommt durch Reflexion zustande.

Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

7. November 2017 18 / 34

#### Implementation am Experiment

Bestimmung der Arbeitspunkte unter normalen Strahlbedingungen für Outer, Middle, LAS und Vetos.



- Installation von Splittern und Scalern an Outer-, Middle- und Ladder-Hodosokopen.
- Programm kommuniziert über das DIM-Protokoll mit DAQ und DCS (SlowControl).
- Aufnahme der Scaler-Werte nach jedem Spill in die Datenbank.

Benjamin Moritz Veit

# Ergebnisse der Arbeitspunktermittlung am H1 (LAS)



- Vor Arbeitspunktbestimmung: Fluktuationen im Ratenprofil.
- Nach Arbeitspunktbestimmung: Kontinuierliches Ratenprofil nimmt zum Strahl hin zu.

#### Kalorimeter-Trigger

#### Kalorimeter-Trigger realisiert über zwei hadronische Kalorimeter.



Zellengröße entspricht transversaler Ausdehnung eines Hadronschauers.

Ben	iamin	Mori	tz V	eit

< □ > < 同 > < 回 > < 回 > < 回 >

#### Kalorimeter-Trigger

#### Kalorimeter-Trigger realisiert über zwei hadronische Kalorimeter.



Zellengröße entspricht transversaler Ausdehnung eines Hadronschauers.

Unabhängiges Triggersystem zum Testen der Hodoskoptrigger.

Pop	in min	Mority 1	Voi+
Dell	amm	IVIOITLZ	veit

A D F A B F A B F A B

#### Hodoskopeffizienzen

Schnitte auf Target-Durchgang und Parameter wie Impuls,  $Q^2$ , Strahlungslängen, ...

 $N_{extrap}$  : # Extrapolierte Spuren innerhalb der Akzeptanz des Hodoskops.

 $N_{hits}$  : # Extrapolierte Spuren zum Hodoskop mit assoziiertem Treffer.

Effizenz: 
$$\epsilon = \frac{N_{hits}}{N_{extrap}}$$



#### Triggereffizienzen

- Trigger-Kandidaten: Rekonstruiertes Myon wird durch beide Hodoskope eines Triggers extrapoliert.
- Erfolgreicher Nachweis: Entsprechendes Triggerbit ist gesetzt.



#### Zusammenfassung

#### Modifikation des Outer-Triggers f ür DVCS

Anpassung der Geometrie & neue Stufenauslese.

#### • Prüfung der Lichtdichtigkeit der Szintillatorstreifen

• Für alle Hodoskope und Vetos bis auf LAS.

#### Bestimmung der T<sub>0</sub>-Parameter

- Implementation der T<sub>0</sub>-Bestimmung.
- Neue Behandlung des LAS-Triggers in der Rekonstruktion.

#### Bestimmung der Arbeitspunkte

- Entwicklung der Messungen am Teststand.
- Implementation der Messung am Experiment.
- Einstellen der Arbeitspunkte unter nominalen Experimentbedingungen.

#### • Bestimmung der Hodoskop- und Triggereffizenzen

• Bis auf wenige Ausnahmen weisen alle Systeme eine Effizienz > 97% auf.

4 1 1 4 1 1 1

#### Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!

Fragen?

Ben	jam	in I	Mor	itz '	Veit

Master Vortrag

7. November 2017 25 / 34

3

Image: A matrix

### COMPASSonline I

Online Trigger-Qualitätsanalyse basierend auf django und jsroot.



- Zugriff auf die Datenbank des Experiments
  - $\rightarrow$  Darstellung von Run-Parametern und Scaler Werten.
- Decodieren eines Teildatenstrom
  - $\rightarrow$  Ermitteln von  $\mathcal{T}_0$  und vorläufigen Matrixeffizienzen.
- Rekonstruktion des aufgenommenen Datenstroms

 $\rightarrow$  Ermittlung von Vertexverteilung und Hodoskopeffizenzen (benötigt jedoch korrektes Allignment).

イロト 不得 トイヨト イヨト

### Trigger Akzeptanz vor 2014



#### Auswirkungen der Myonwand



Ohne Schnitt auf die Myonwand kommen Randeffekte durch die Myonidentifkation zum Tragen.

Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

7. November 2017 28 / 34

(日)

#### Extrapolierte Kalorimeter Spuren

Kalorimeter Trigger grundsätzlich unabhängiges Triggersystem. Bei der Rekonstruktion werden jedoch Informationen der Hodoskop Trigger verwendet:



Weiter Untersuchungen und dedizierte Produktionen für die Bestimmung von quantitativen Triggereffizienzen nötig.

Benjamin Moritz Veit

7. November 2017 29 / 34

#### Trigger Elektronik



7. November 2017 30 / 34

2

< □ > < □ > < □ > < □ > < □ >

#### Matrix Elektronik



#### Veto System



Benjamin Moritz Veit

Master Vortrag

7. November 2017 32 / 34

æ

A D N A B N A B N A B N

### COMPASSonline II

							Order in
unNb Ru	urType 1	ipilis 🛛	Stan Date	End Date	Computation Status	Aztiona	Show
79940 7	1	190	Oct. 27, 2016, 11:17 a.m.	Oct. 27, 2016, 12:18 p.m.	Related	Belect Action	Select View
79929 7			Out. 27, 2016, 11:09 a.m.	Oct. 27, 2016, 11.15 a.m.	Enclose	Select Action	Select View
79938 7	1		Oct. 27, 2016, 18.48 a.m.	Oct. 27, 2016, 11,95 a.m.	Rector	Select Action	Select View
19927 9			Oct. 27, 2016, 18:06 a.m.	Oct. 27, 2016, 10:48 a.m.	RECEIVE	Compute ALL	of Vew
78936 7		10	Oct. 27, 2016, 9:31 a.m.	Oct. 27, 2016, 10:05 a.m.	ROOM	Compute Decode & RD Compute CORAL & PH	KOT AGT ICL'VIEW
79935 7		14	Oct. 27, 2016, 9:10 a.m.	Oct. 27, 2016, 9:38 a.m.	ROOM	Compute Decode	of Vew
79934 7		17	Oct. 27, 2016, 6:36 a.m.	Oct. 27, 2016, 9:08 a.m.	ROOM	Compute FDOF Compute COINE	of Vew
79983 7		190	Oct. 27, 2016, 7:30 a.m.	Oct. 27, 2016, 0:55 a.m.	ROOM	Select Actor	Select Vew
79982 7		190	Oct. 27, 2016, 6:22 a.m.	Oct. 27, 2016, 7:29 a.m.	ROOM	Select Actor	Select Vew
	- Provisionse 2	0 Pans	Next 30 Flans -				





Direkter interaktiver Zugriff auf die generierten Daten über Webinterface.

Benjamin Moritz Veit	Master Vortrag		7. Noven	nber 2017		33 / 34
	4	₫ >	<.≣.►	◆憲→	æ	୬ବ୍ଦ

### $T_0$ -Langzeitstabilität:



Strahlladungsabhängige  $T_0$ -Werte im LAS durch fehlerhafte magnetische Abschirmung.

	4	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	≣ ≁) Ϛ (Ψ
Benjamin Moritz Veit	Master Vortrag	7. November 2017	34 / 34