

Diskussion der Ergebnisse

Auswertung der Eventanalyse

Daniel Meister, Marc Dünser

03/22/2013

- 1 Quiz
- 2 Statistik-Grundlagen
- 3 Physik-Refresher
- 4 Erfahrungsaustausch
- 5 **Resultate**
 - e / μ Verhältnis
 - W^+ / W^- Verhältnis
 - W / Z Verhältnis
 - Die transversale W -Masse m_W^T
 - Die Z -Masse m_Z
- 6 **Diskussion**

Quiz

Statistik-Grundlagen

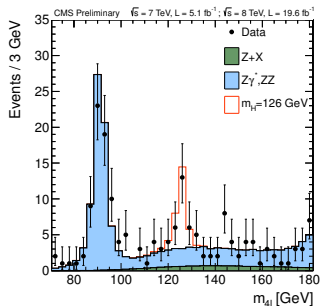
- Messwerte sind “zu genau”

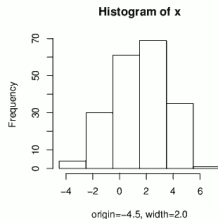
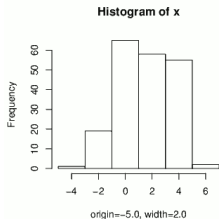
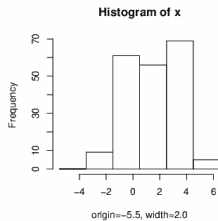
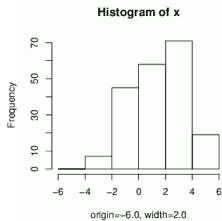
→ nie zweimal genau das gleiche Resultat

- Wir müssen Bereiche definieren

→ sollten in etwa der Auflösung des Detektors entsprechen

→ falsche Wahl der Breite/Grenzen kann Resultate “verfälschen”



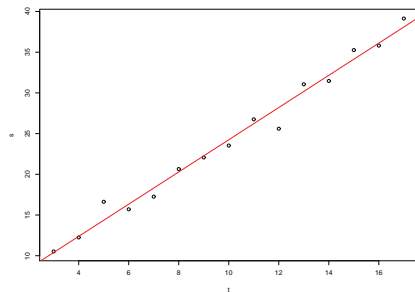
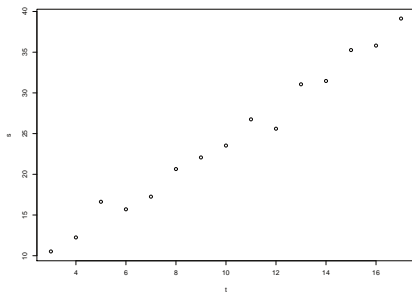


Quelle: wikipedia.org

- Vorhanden sind
 - einige Messpunkte
 - eine Theorie über den Zusammenhang
- Gesucht sind
 - Parameter für den theoretischen Zusammenhang
 - so dass es am besten zu den Daten passt

Beispiel

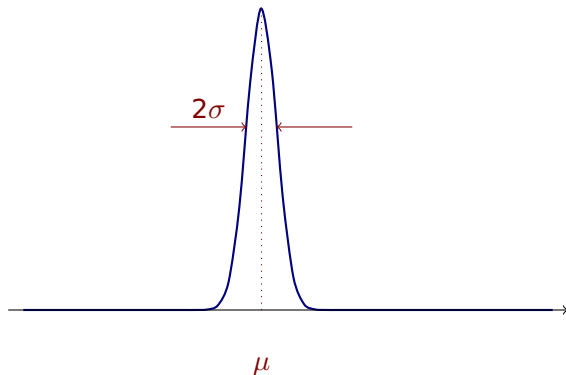
- Messpunkte der Position eines Velofahrers



$$s(t) = (1.97 \pm 0.07) \cdot t + (4.5 \pm 0.8)$$

- Für die Masse fitten wir eine Gauss Funktion

→ gute Beschreibung der Energie-Unschärfe (Heisenberg)



- Beschrieben durch Mittelwert μ und Breite σ

- Statistische Fehler

→ wenn 9 von 100 ausgewerteten Events $Z \rightarrow e^+e^-$ sind, ist der Durchschnitt nicht sicher 9%

→ je mehr Events wir auswerten desto kleiner wird der Fehler

- Systematische Fehler

→ wenn man z.B. mit einem falschen Massstab misst, bleibt der Fehler immer gleich

→ oder wenn der Computerbildschirm nicht ganz flach ist und man die falsche Ladung "abliest"

→ schwieriger zu reduzieren als der statistische Fehler

Physik-Refresher

Drei Generationen der Materie (Fermionen)

	I	II	III		
Masse	2,4 MeV	1,27 GeV	171,2 GeV	0	? GeV
Ladung	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	0	0
Spin	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	0
Name	u up	c charm	t top	γ Photon	H Higgs Boson
Quarks	4,8 MeV	104 MeV	4,2 GeV	0	
	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	d down	s strange	b bottom	g Gluon	
Leptonen	<2,2 eV	<0,17 MeV	<15,5 MeV	91,2 GeV	
	0	0	0	0	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	ν_e Elektron-Neutrino	ν_μ Myon-Neutrino	ν_τ Tau-Neutrino	Z^0 Z Boson	
Leptonen	0,511 MeV	105,7 MeV	1,777 GeV	80,4 GeV	
	-1	-1	-1	± 1	
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	
	e Elektron	μ Myon	τ Tau	W^\pm W Boson	Eichbosonen

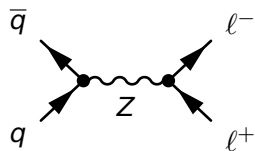
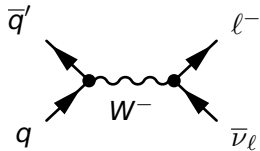
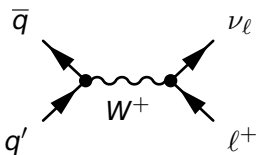
- Massen von W und Z werden vom SM nicht vorausgesagt (freie Parameter)

- Eichbosonen der schwachen Wechselwirkung

→ das sind schwere Teilchen, d.h. sie zerfallen

→ im Detektor haben wir also nur Zerfallsprodukte sehen

- Wir haben folgende Events "gesucht" $W \rightarrow l\nu$ und $Z \rightarrow ll$



Erfahrungsaustausch

Resultate

e / μ Verhältnis

- Lepton-Universalität
→ keine Unterschiede zwischen (gleich geladenen) Leptonen ausser der Masse
- Erwarteter Wert (für W - und Z -Zerfälle kombiniert)

$$\frac{e}{\mu} = 1$$

- Lepton-Universalität
→ keine Unterschiede zwischen (gleich geladenen) Leptonen ausser der Masse
- Erwarteter Wert (für W - und Z -Zerfälle kombiniert)

$$\frac{e}{\mu} = 1$$

Unsere Messung

$$\frac{e}{\mu} = \mathbf{0.94 \pm 0.04}$$

W^+ / W^- Verhältnis

- Wir kollidieren Protonen
→ mehr u quarks, d.h. wir produzieren mehr W^+
- Erwarteter Wert (W Charge Assymetry)

$$R_{+/-} = \frac{W^+}{W^-} = 1.43 \pm 0.04$$

- Wir kollidieren Protonen
→ mehr u quarks, d.h. wir produzieren mehr W^+
- Erwarteter Wert (W Charge Assymetry)

$$R_{+/-} = \frac{W^+}{W^-} = 1.43 \pm 0.04$$

Unsere Messung

$$R_{+/-} = \frac{W^+}{W^-} = \mathbf{1.41 \pm 0.08}$$

W / Z Verhältnis

- Produktions- und Zerfallsrate werden berücksichtigt
- Erwarteter Wert

$$R_{W/Z} = \frac{W}{Z} = 10.74 \pm 0.04$$

- Produktions- und Zerfallsrate werden berücksichtigt
- Erwarteter Wert

$$R_{W/Z} = \frac{W}{Z} = 10.74 \pm 0.04$$

Unsere Messung

$$R_{W/Z} = \frac{W}{Z} = \mathbf{7.14 \pm 0.52}$$

Die transversale W -Masse m_W^T

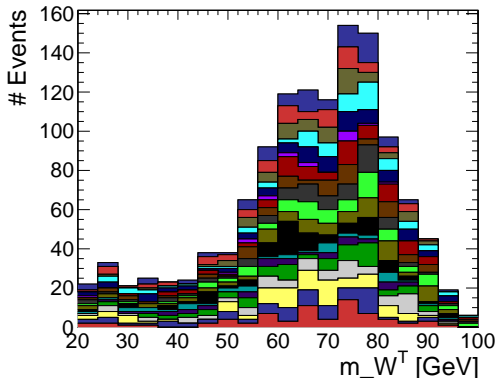
- Neutrinos verlassen den Detektor ohne zu interagieren
→ wir können nur noch in der Transversalebene rechnen

- Neutrinos verlassen den Detektor ohne zu interagieren

→ wir können nur noch in der Transversalebene rechnen

Unsere Messung

W Boson "Masses"



Die Z-Masse m_Z

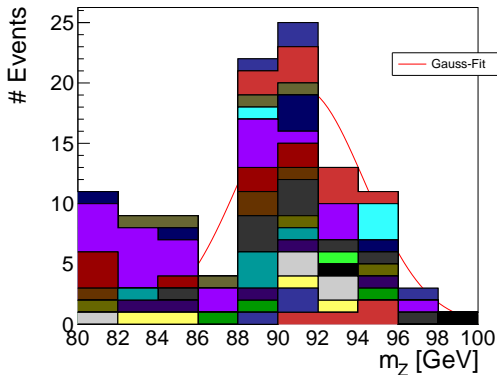
- Freier Parameter des Standard Modells
 - wurde von verschiedenen Experimenten sehr genau gemessen
- Erwarteter Wert (PDG)

$$m_Z = 91.1876 \pm 0.0021$$

Unsere Messung

Z Boson Masses

χ^2 / ndf	31.41 / 7
Constant	19.58 ± 3.66
Mean	91.18 ± 0.38
Sigma	3.127 ± 0.472



$$m_Z = 91.18 \pm 0.38 \text{ GeV}$$

Diskussion