



Diskussion der Ergebnisse

Maren Meinhard

Statistik-Grundlagen

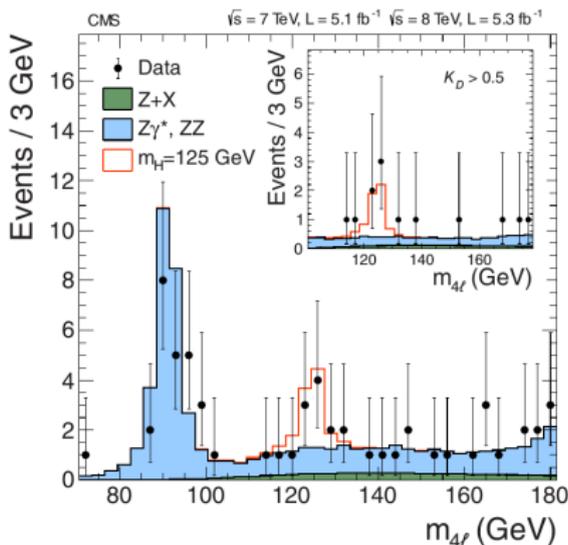
Fehler

Es gibt zwei Arten von Fehlern:

- Statistische Fehler:
 - Wenn von 100 ausgewerteten Ereignissen 9 $Z \rightarrow e^+e^-$ sind, ist der Durchschnitt sicher nicht genau 9%, es gibt statistische Fluktuationen
 - Je mehr Ereignisse untersucht werden, desto genauer wird der Durchschnitt und der Fehler wird kleiner.
- Systematische Fehler
 - Wenn ein falscher Massstab benutzt wird, hat jede Messung einen Fehler z.B. Lineal mit zu grossen Abständen zwischen den Markierungen
 - Diese Fehler können nur schwer reduziert werden

Histogramm

- Messwerte in der Teilchenphysik (z.B. einer Masse) sind so genau, dass niemals zweimal das gleiche Ergebnis gefunden wird.
- Ergebnisse werden daher in Klassen aufgeteilt.
- Eine Häufung an Ereignissen in einer Klasse kann so leichter festgestellt werden

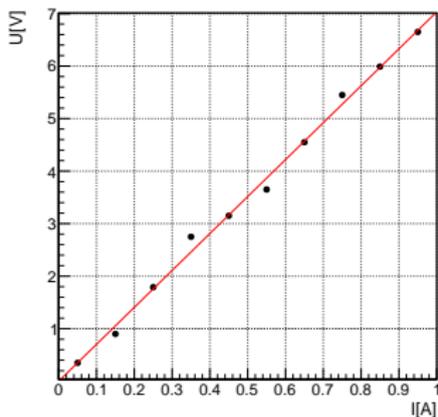


Fitting

- Nehmen wir an, es sind Messungen zu einer Theorie vorhanden. Es ist aber unbekannt, welche Werte die Parameter der Theorie annehmen
- Durch ein "Fitting" findet man die Parameter der Theorie, die die Daten am Besten beschreiben

Fitting Beispiel: Messung der Grösse eines elektrischen Widerstandes

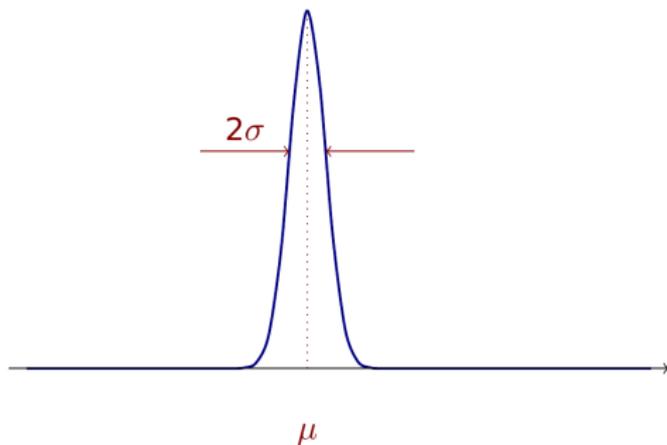
- Wir messen die Spannung an einem Widerstand sowie den hindurchfliessenden Strom. Mit dem Ohmschen Gesetz können wir die Grösse des Widerstandes herausfinden.
- Wir suchen R sodass $U(I)=R \cdot I$. Der Fit optimiert R , sodass die Funktion so gut wie möglich zu den Daten passt.



- In diesem Fall ergibt der Fit $R = 7.03 \pm 1.19 \Omega$

Gauss-Funktion

- Energieresolution des Detektors ist begrenzt \Rightarrow Wir erhalten eine breite Verteilung für die Masse
- Diese Verteilung fitten wir mit einer Gaussfunktion.



- Uns interessiert der Mittelwert μ und die Breite σ

Ergebnisse aus dem "Event-Scanning"

e/μ Verhältnis

- Lepton-Universalität besagt, dass es ausser der Masse und der Ladung keinen Unterschied zwischen den Leptonen gibt
- Erwarteter Wert (für W- und Z- Zerfälle kombiniert):

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

- Unser Ergebnis:

$$\frac{e}{\mu} = 0.998 \pm 0.04$$

W^+ / W^- Verhältnis

- Da im CMS Protonen (positiv geladene Teilchen) kollidieren, erwarten wir mehr W^+ als W^- Bosonen
- Erwarteter Wert:

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

- Unser Ergebnis:

$$R_{+/-} = \frac{W^+}{W^-} = 1.22 \pm 0.05$$

W/Z Verhältnis

- Die Produktions- und Zerfallraten für Z und W Bosonen sind unterschiedlich
- Erwarteter Wert:

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

- Unser Ergebnis:

$$R_{W/Z} = \frac{W}{Z} = 3.43 \pm 0.5$$

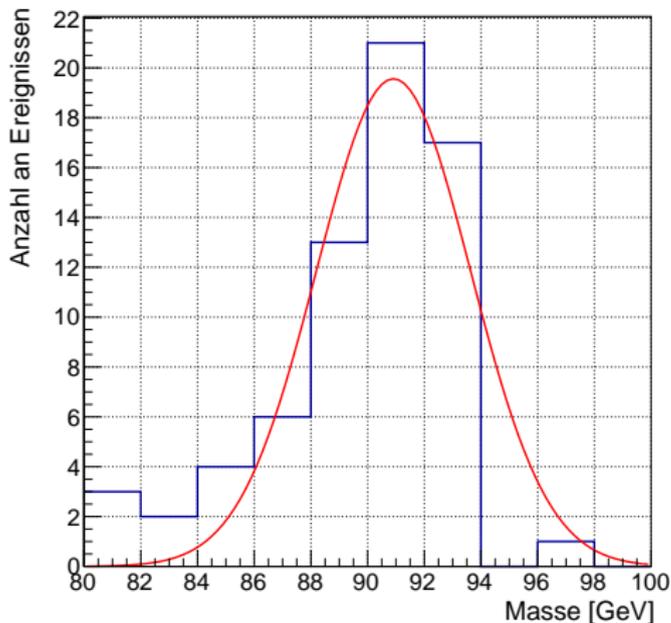
Messung der Z-Masse I

- Die Z-Masse kann nicht theoretisch berechnet werden - freier Parameter im Standard Modell
- Sie wurde aber von mehreren Experimenten sehr genau gemessen
- Erwarteter Wert:

$$m_Z = 91.1876 \pm 0.0021 \text{ GeV}$$

Messung der Z-Masse II

- Unser Ergebnis:



$$m_Z = 90.9 \pm 0.44 \text{ GeV}$$

Higgs Boson

Ausserdem haben wir eine Messung der Masse des Higgs Bosons!

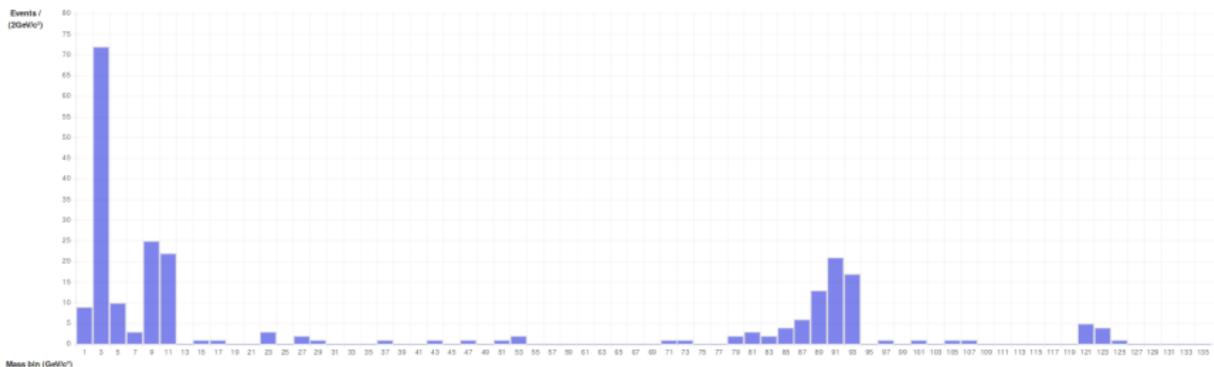
- Erwarteter Wert:

$$m_H = 125.09 \pm 0.21 \text{ GeV}$$

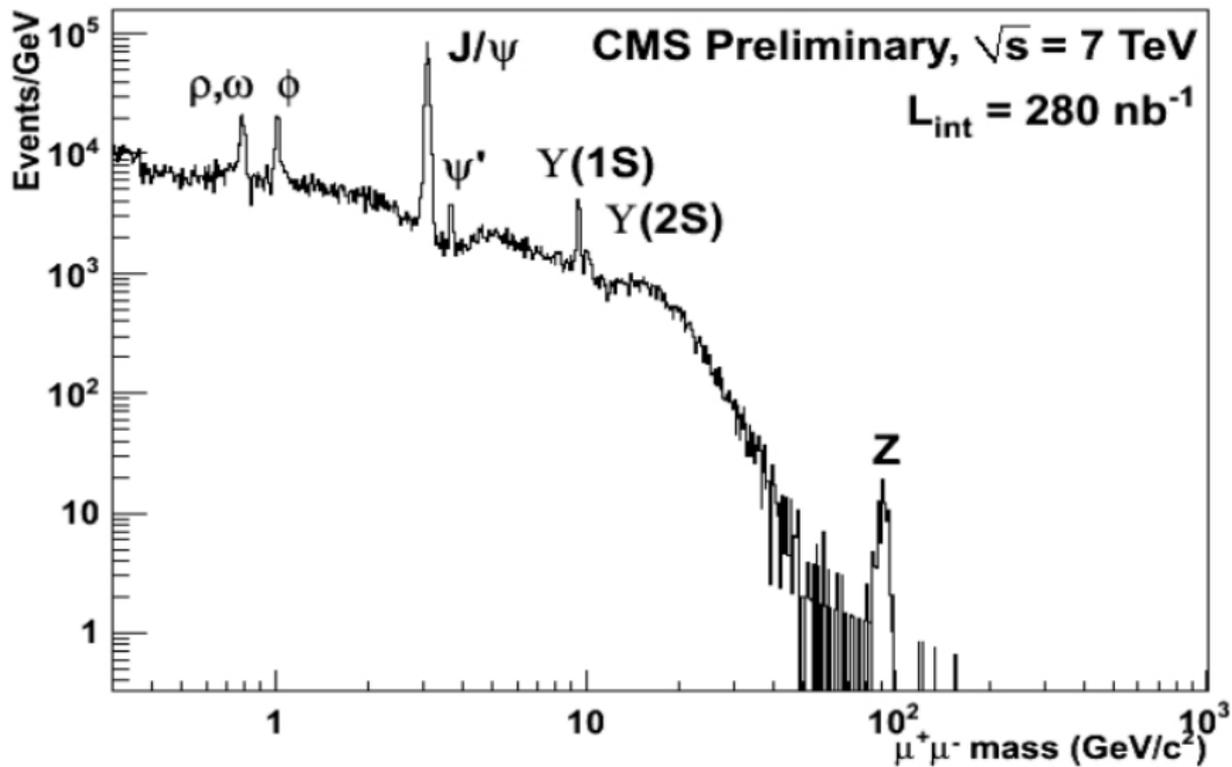
- Unser Ergebnis:

$$m_H \sim 123 \text{ GeV}$$

Massenverteilung



Massenverteilung vom CMS



Diverses

Vielen Dank an Daniel Meister für das Bereitstellen der Folien von der Masterclass 2015

Fragen?