# Suche nach dem Higgsboson im Kanal $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ mit dem ATLAS-Detektor

#### Max Goblirsch, Oliver Kortner, Hubert Kroha

MPI für Physik, München

27.02.2012







Max-Planck-Institut für Physik (Werner-Heisenberg-Institut)

 $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ 

- Sehr saubere Signatur
- Möglichkeit zur präzisen Massenbestimmung
- Suche: Schmale Resonanz im 4-Lepton-Massenspektrum





- Aktuelle Veröffentlichung (4.8fb<sup>-1</sup>): arXiv:1202.1415
- → entsprechende ATLAS-SM-Higgs-Kombination: arXiv:1202.1408

27.02.2012 2 / 15

Hauptuntergrund: ZZ-Kontinuumsproduktion (irreduzibel), Z+(b-)Jets,  $t\bar{t}$ 



→ Nutze Isolierung und Stoßparameter

#### Vorselektion

- Auslösen der Einzel- oder Dileptontrigger
- Suche 2 entgegengesetzt geladenene Leptonpaare gleichen Flavours

#### Anforderung an Ereignisse mit 2 Leptonpaaren

- mind. 2 der 4 Leptonen hochenergetisch:  $p_T > 20 \text{ GeV}$
- 1 reales Z:  $|M_{12} M_Z| < 15 \text{ GeV}$
- zweites Leptonpaar: Masse in bestimmtem Korridor:

$M_{34} < 115 \text{ GeV}, M_{34} > M_{min}(M_{4\ell})$									
	$M_{4\ell}$ [GeV]	<120	130	150	160	165	180	190	>200
	M <sub>min</sub> [GeV]	15	20	30	30	35	40	50	60

• Ausreichende räumliche Trennung der Leptonen:  $\Delta R(\ell_i \ell_i) > 0.1 \ \forall i, j \in 1..4$ 

• dabei: 
$$\Delta R = \sqrt{(\Delta \eta)^2 + (\Delta \Phi)^2}$$



Abschätzung verbleibender Untergründe:

- Normierung und Massenverteilung aus Monte-Carlo-Simulation
  - Validierung der Ergebnisse durch datenbasierte Methoden

#### Setzen von Ausschlussgrenzen

• Ausschluss eines Standardmodell-Higgsbosons in den Bereichen  $M_H = 134..156$  GeV, 182..233 GeV, 256..265 GeV, 266..415 GeV



 $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$  mit ATLAS

#### Suche nach möglichen Resonanzen

• Größte Abweichungen von der Erwartung:

 $M_H = 125 \text{ GeV} (2.1\sigma), M_H = 244 \text{ GeV} (2.2\sigma), M_H = 500 \text{ GeV} (2.1\sigma)$ 



(MPI)

- Gleichzeitiger Nachweis von 4 Leptonen: Benötigt hohe Nachweiseffizienz
- Erhöhung der Effizienz: stark verbesserte Suchempfindlichkeit



• Einsatz der Kalorimeter und alleinige Identifikation mit dem Myonspektrometer in den kommenden Analysedurchläufen

- Myonidentifizierung durch die Kalorimeter, benötigen kein Myonspektrometer
- Effekt: deutlicher Effizienzgewinn in der Zentralregion



- Insgesamt: rund 5% erwarteter Signalgewinn für  $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$
- Zusammen mit Spektrometermyonen: 8 10%

# Effizienzstudien, Skalierungsfaktoren

- Fragestellung: Beschreibt die Simulation die Effizienz der Kalorimeterrekonstruktion korrekt?
- Ansatz: Myonen aus  $Z \rightarrow \mu\mu$ -Zerfällen



27.02.2012

10/15

## Analyse von Fehlidentifizierungen

- Fehlidentifizierungen aus Zerfällen geladener π/K bei Kalorimeter- und Spektrometermyonen möglich
- Hauptquelle: Z+leichte Jets
- $\rightarrow$  Kontrollregion:  $Z \rightarrow \ell \ell$  nach  $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$ -Selektion



- $H \rightarrow ZZ^{(*)} \rightarrow 4\ell$  stellt einen hochempfindlichen Suchkanal im Bereich 120 GeV <  $M_H$  < 600 GeV dar
- Aktuelle Analyse: Nahezu vollständiger Ausschluss eines Standardmodell-Higgsbosons in der Massenregion M<sub>H</sub> = 134..156 GeV sowie M<sub>H</sub> = 182..415 GeV
- Erweiterungen des Myonnachweises werden die Effizienz weiter steigern
  - bei akzeptablem Anstieg der Fehlidentifizierungsrate
- 2012: Erwarte 15fb<sup>-1</sup> bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV
- → Möglichkeit eines Ausschlusses im ganzen Massenbereich

# Backup



A B > 
A
B > 
A
B
A
B
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A
A



27.02.2012 14 / 15

토 🕨 🖈 토 🕨

### Mehr zu Fehlidentifizierungen

