

Präzisionsmessung der Masse des Topquarks

Der ATLAS Kollaboration ist es gelungen, die Masse des Topquarks (m_{top}) im Zwei-Lepton Zerfallskanal von Topquarkpaaren ($t\bar{t} \rightarrow \ell\nu \ell\nu b\bar{b}$) zum ersten Mal mit einer Präzision von unter 1 GeV zu messen. Das Resultat aus den $\sqrt{s} = 8$ TeV Proton-Proton Daten von 2012 ist $m_{\text{top}} = 172.99 \pm 0.41$ (stat) ± 0.74 (syst) GeV, mit einem Gesamtfehler von 0.84 GeV. Die Kombination mit den Messungen aus den $\sqrt{s} = 7$ TeV Daten im Lepton+Jets ($t\bar{t} \rightarrow \ell\nu \bar{q}q' b\bar{b}$) und Zwei-Lepton Kanal ergibt $m_{\text{top}} = 172.84 \pm 0.34$ (stat) ± 0.61 (syst) GeV, also einen Gesamtfehler von 0.70 GeV.

Im Juni 2016

Die Messung im Zwei-Lepton Kanal basiert auf einer präzisen Bestimmung der in Abb. 1 dargestellten Verteilung der invarianten Massen der Lepton- b -jet Paa-re ($m_{\ell b}^{\text{reco}}$).

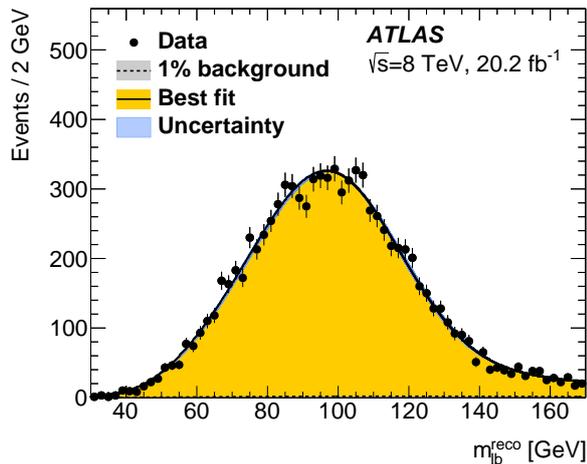


Abb. 1: Die gefittete $m_{\ell b}^{\text{reco}}$ Verteilung.

Der Vergleich der Daten mit der Vorhersage aus simulierten Ereignissen als Funktion des angenommenen Wertes von m_{top} (*template* Methode), ergibt den besten Schätzwert für m_{top} in den Daten, dargestellt als Linie mit Fehlerband in Abb. 1. Durch eine detaillierte Optimierung der Selektionsschnitte im Hinblick auf den kleinsten erreichbaren totalen Fehler, sowie eine verbesserte Jet-Kalibration, wurde eine 44-prozentige Reduktion der systematischen Unsicherheit im Vergleich zur Analyse der 7 TeV Daten erreicht.

Für die Kombination der Messungen von m_{top} müssen die Korrelationen der Messungen für alle systematischen Unsicherheiten bekannt sein. In dieser Analyse basiert ihre Bestimmung auf der in Eur. Phys. J. C75 (2015) 330 entwickelten Methode.

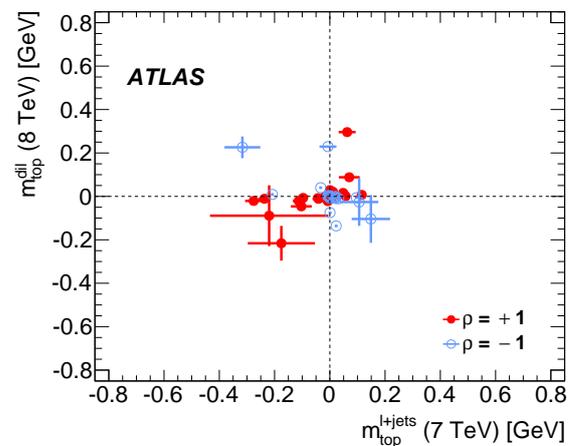


Abb. 2: Korrelationen zweier Messungen bezüglich aller systematischen Unsicherheiten von m_{top} .

Jeder Punkt in Abb. 2 zeigt die resultierende Korrelation der Messungen für eine systematische Unsicherheit. Die Koordinaten geben die Veränderungen der beiden gemessenen Werte von m_{top} bei simultaner Anwendung der systematischen Unsicherheit an, und die Fehlerbalken entsprechen den dazugehörigen statistischen Unsicherheiten. Die roten vollen Punkte stehen für eine Korrelation, die blauen offenen Punkte für eine Antikorrelation der Messungen für die jeweilige systematische Unsicherheit. Durch die resultierende geringe totale Korrelation der Messungen im Lepton+Jets Kanal bei 7 TeV und im Zwei-Lepton Kanal bei 8 TeV von etwa Null Prozent ergibt sich ein großer Präzisionsgewinn in der Kombination.

Die Analyse wurde in der Arbeitsgruppe von Richard Nisius am Max-Planck-Institut für Physik in München vom Doktoranden Andreas Alexander Maier in Zusammenarbeit mit Giorgio Cortiana durchgeführt. Die Arbeit ist unter [arXiv:1606.02179](https://arxiv.org/abs/1606.02179) erhältlich und wurde an Physics Letters B zur Veröffentlichung eingereicht.

Kontakt:

Prof. Dr. Karl Jakobs, karl.jakobs@uni-freiburg.de

Priv.-Doz. Dr. Richard Nisius, Richard.Nisius@mpp.mpg.de

Prof. Dr. Hans-Christian Schultz-Coulon, couloun@kip.uni-heidelberg.de