

## Evidenz für $t\bar{t}H$ -Produktion mit ATLAS-Daten

Aufgrund der sehr großen Masse des Top-Quarks ist seine sogenannte Yukawa-Kopplung an das Higgs-Boson ebenfalls besonders groß und direkt beobachtbar. Die Messung der assoziierten  $t\bar{t}H$ -Produktion erlaubt es, die Yukawa-Kopplung des Top-Quarks am LHC zu bestimmen. Durch die Kombination aller möglichen, sich aus den verschiedenen Higgszerfällen ergebenden Endzuständen hat die ATLAS-Kollaboration erstmals eine Analyse veröffentlicht, die sensitiv genug ist, eine Evidenz für die assoziierte  $t\bar{t}H$ -Produktion zu beobachten. Der gemessene Produktionswirkungsquerschnitt ist im Einklang mit der Standardmodellerwartung.

Im Februar 2018

Eine direkte Messung des  $t\bar{t}H$ -Produktionswirkungsquerschnitts erlaubt es die Wechselwirkung und damit die Yukawa-Kopplung zwischen dem Top-Quark und dem Higgs-Boson zu untersuchen. Dieser Wirkungsquerschnitt ist jedoch sehr klein, sodass für die bisherige Messung bei einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV die ATLAS- und CMS-Suchen kombiniert werden mussten. Das Ergebnis der kombinierten Analyse weicht bei einer Signifikanz von  $2.0\sigma$  um den Faktor  $2.3^{+0.7}_{-0.6}$  von der Standardmodellerwartung ab.

Bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV ist der  $t\bar{t}H$ -Produktionswirkungsquerschnitt etwa viermal größer. Dadurch wird die Messung allein mit ATLAS-Daten möglich. Eine entsprechende Analyse der in den Jahren 2015 und 2016 gesammelten ATLAS-Daten erfolgte in den Endzuständen  $H \rightarrow$  Multilepton [1],  $H \rightarrow b\bar{b}$  [2],  $H \rightarrow \gamma\gamma$  [3] und  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4$  Leptonen [4]. Jeder dieser Endzustände wurde in mehrere Regionen aufgeteilt und das gesuchte Signal, unter Anwendung multivariater Methoden (z.B. Boosted Decision Trees) an die Daten angepasst. Die Kombination sämtlicher Endzustände ergibt einen gemessenen Wirkungsquerschnitt von

$$\sigma_{t\bar{t}H} = 590^{+160}_{-150} \text{ fb}$$

mit einer Signifikanz von  $4.2\sigma$  ( $3.8\sigma$  erwartet). Dieser Wert ist mit den theoretischen Vorhersagen in nächstführender Ordnung (NLO) im Einklang.

An den verschiedenen  $t\bar{t}H$ -Analysen haben deutsche Gruppen zentral mitgewirkt. Wichtige Beiträge wurden insbesondere für die Endzustände mit 2 leichten und einem  $\tau$ -Lepton (Bonn), 3 und 4 Leptonen (Bonn), sowie  $b\bar{b}$  (DESY und Göttingen) und  $\gamma\gamma$  (Dortmund) geleistet.

Die Analyse der im Jahr 2017 gesammelten Daten ist bereits in vollem Gange, mit dem Ziel einer  $>5\sigma$  Beobachtung dieses wichtigen Prozesses.

Referenzen:

- [1] arXiv:1712.08891, angenommen von Phys. Rev. D;
- [2] arXiv:1712.08895, angenommen von Phys. Rev. D;
- [3] arXiv:1802.04146, bei Phys. Rev. D eingereicht;
- [4] arXiv:1712.02304, angenommen von JHEP.

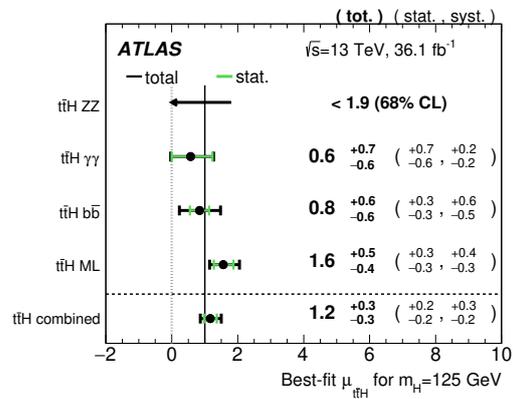


Abb. 1: Resultate der ZZ,  $\gamma\gamma$ ,  $b\bar{b}$  und Multileptonanalysen.

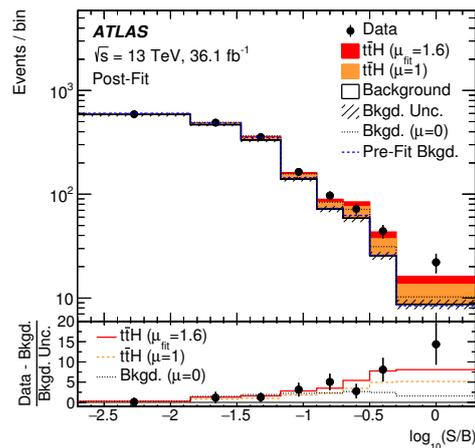


Abb. 2: Likelihood-Anpassung der  $t\bar{t}H$ -Daten für Endzustände mit mehreren Leptonen, sortiert nach dem Signal-zu-Untergrund Verhältnis. [1]

Kontakt:

Priv.-Doz. Dr. Markus Cristinziani, cristinz@uni-bonn.de  
 Prof. Dr. Hans-Christian Schultz-Coulon, coul@kip.uni-heidelberg.de