

Erste Messung der tZ -Produktion

Die ATLAS-Kollaboration hat zum ersten Mal die assoziierte Produktion eines einzelnen Top-Quarks und eines Z-Bosons beobachtet. Dazu wurden Protonenkollisionen verwendet, die im Jahre 2015 und 2016 bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV aufgezeichnet worden sind. Die Analyse untersucht die Daten auf Ereignisse in welchen sowohl das Top-Quark als auch das Z-Boson in geladene, leichte Leptonen (Elektronen oder Myonen) zerfällt. Nach der Ereignis Selektion und der Berücksichtigung aller Untergrundprozesse verbleiben 26 Signalereignisse, die zu einer Signifikanz von 4.2σ führen. Der mit dieser Analyse gemessenen Wirkungsquerschnitt stimmt gut mit der Vorhersage des Standardmodells überein.

Im Juli 2017

Die Analyse der Produktion eines einzelnen Top-Quarks in Assoziation mit einem Z-Boson und Jets (tZ) ist ein interessanter Test des Standardmodells, der sowohl Rückschlüsse auf die Kopplung zwischen Top-Quarks und Z-Bosonen als auch auf die WWZ -Kopplung zulässt. Im Vergleich zu anderen Produktionskanälen, die ein einzelnes Top-Quark umfassen, ist dieser Prozess jedoch noch schwerer zu beobachten, da die erwartete Rate nur etwa einem Zehntel der tW -Produktionsrate entspricht.

Die tZ -Analyse, die nun von der ATLAS-Kollaboration auf der EPS-HEP Konferenz in Venedig vorgestellt wurde, beruht auf Ereignissen, die drei leichte Leptonen, Jets und fehlenden Transversalimpuls beinhalten. Dabei müssen zwei Leptonen entgegengesetzt elektrisch geladen sein, und ihre invariante Masse muss mit der Masse des Z-Bosons übereinstimmen. Das dritte Lepton wird dem W-Boson aus dem Top-Quark-Zerfall zugeordnet. Ein Kandidat für ein Signalereignis ist in Abb. 1 zu sehen.

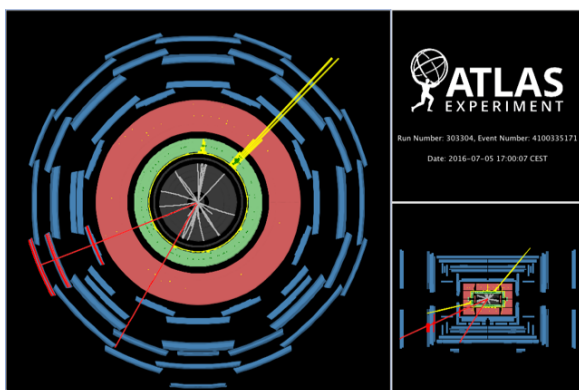


Abb. 1: Ein tZ -Ereigniskandidat aus dem Jahr 2016.

Alle Informationen der gemessenen Teilchen werden in einem einzelnen „Diskriminator“ kombiniert. Zu diesem Zweck wird ein neuronales Netz eingesetzt und darauf trainiert Signal- von Untergrundprozessen zu unterscheiden.

Kontakt:

Prof. Dr. Ian Brock, brock@physik.uni-bonn.de

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

Diverse Validierungs- und Kontrollregionen werden verwendet, um die korrekte Beschreibung der Variablen zu überprüfen und um die erwartete Anzahl der Untergrundeignisse zu verifizieren. Ein Vergleich der Ausgabevariablen des neuronalen Netzes für Daten und simulierte Ereignisse ist in Abb. 2 zu sehen.

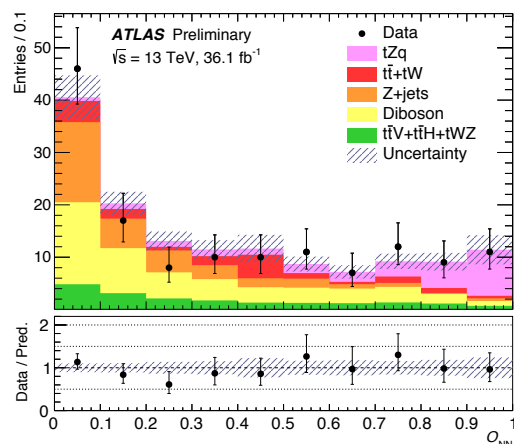


Abb. 2: Ausgabevariable des neuronalen Netzes.

Die Anzahl der tZ -Ereignisse wird mit Hilfe eines Maximum-Likelihood-Fits an die Ausgabevariable O_{NN} bestimmt. Es werden 26 Signalereignisse bei einem Untergrund von 117 Ereignissen gemessen. Die Signifikanz des Signals beträgt 4.2σ und der gemessene Wirkungsquerschnitt ist $600 \pm 170(\text{stat.}) \pm 140(\text{syst.}) \text{ fb}$. Dies ist die erste Evidenz für die gemeinsame Produktion von einem einzelnen Top-Quark und einem Z-Boson.

Die Analyse wurde federführend von der Universität Bonn (Irina Cioară, Prof. Ian Brock) in Kollaboration mit den Universitäten Boston und Oklahoma durchgeführt. Mehr Details sind unter <https://atlas.web.cern.ch/Atlas/GROUPS/PHYSICS/CONFNOTES/ATLAS-CONF-2017-052> zu finden.