

Zusammenfassung

Gegenwärtig werden am Large Hadron Collider (LHC) am CERN bei Genf Protonen auf eine Energie von 3.5 TeV beschleunigt und bei einer daraus resultierenden Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s} = 7$ TeV zur Kollision gebracht. Die Untersuchung von b -Quarks in den Proton-Proton-Kollisionen sind ein Teil der physikalischen Fragestellungen, denen am ATLAS-Experiment am LHC nachgegangen wird. Die b -Quarks, die im harten Streuprozess der Protonen produziert werden, werden als Teilchenstrahlbündel (Jets) im Detektor registriert und vermessen. In dieser Doktorarbeit wird eine Messung des differentiellen p_T -Wirkungsquerschnittes von b -Jets mit $p_{T_{jet}} > 30$ GeV vorbereitet. Die Studie basiert auf Monte Carlo (MC) generierten Ereignissen, bei einer angenommenen Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s} = 10$ TeV. Bei der Selektion der Ereignisse während der Datennahme (Trigger-Selektion) werden Jet-Signaturen im Detektor verwendet, wobei bei der Kombination der Jet-Trigger verschiedene Prescale-Faktoren zu berücksichtigen sind. Die generierten MC Ereignisse beinhalten sowohl b -Jet-Signalereignisse wie auch Untergrundereignisse, die aus weiteren QCD-Prozessen in den Proton-Proton-Kollisionen stammen. Zur Identifikation von b -Jets sowie zum Unterdrücken von Untergrundereignissen werden b -Tagging-Algorithmen verwendet, die auf der im Durchschnitt längeren Lebensdauer von b -Quark-haltigen Hadronen, verglichen mit anderen Hadronen, die zerfallen bevor sie den Detektor erreichen würden, beruhen. Die Güte der Separation des Signals vom Untergrund mit Hilfe dieser Algorithmen ist vom betrachteten Jet- p_T -Bereich abhängig. Aus diesem Grunde werden Szenarien mit verschieden gewählten b -Tagging-Effizienzen untersucht. Zum einen werden Szenarien mit einer über den betrachteten Jet- p_T -Bereich konstanten b -Tagging-Effizienz von $\epsilon_{Tag} = 0.5$ sowie $\epsilon_{Tag} = 0.6$ verwendet und zum anderen wird eine optimierte b -Tagging-Effizienz untersucht, die die statistische Unsicherheit pro betrachtetem Jet- p_T -Bereich minimiert.

Das gemessene b -Jet-Spektrum wird entfaltet, um auf Detektoreffekte, die beim Messprozess auftreten, zu korrigieren. Die systematischen Unsicherheiten der Messung des differentiellen b -Jet-Wirkungsquerschnittes in den einzelnen Jet- p_T -Bereichen sowie die zu erwarteten statistischen Unsicherheiten der Messung als Funktion der integrierten Luminosität werden abgeschätzt.

Bereits mit einem Datensatz entsprechend einer integrierten Luminosität von etwa 100 pb^{-1} wird es möglich sein, den differentiellen Wirkungsquerschnitt bis zu $p_{T_{jet}} < 750$ GeV zu messen. Für den Jet- p_T -Bereich von $750 \text{ GeV} < p_{T_{jet}} < 1.1$ TeV wird eine Datenmenge von ungefähr 400 pb^{-1} benötigt, um den Wirkungsquerschnitt mit einer statistischen Unsicherheit zu messen, die in etwa der erwarteten systematischen Unsicherheit der Messung entspricht. Die systematischen Unsicherheiten variieren dabei von ca. 25% im niedrigeren Jet- p_T -Bereich, bis hin zu ca. 50% im höheren Jet- p_T -Bereich.