

Anti-Proton to Proton Ratio in Au+Au Collisions at STAR

Zusammenfassung der Dissertation

In dieser Arbeit wird das Antiproton zu Proton Verhältnis in Gold+Gold Kollisionen ($^{197}\text{Au} + ^{197}\text{Au}$) bei einer Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV, bei mittlerer Rapidität und bei einem Transversalimpuls von bis zu $p_{\perp} = 4.5$ GeV/ c , vermessen und mit Modellrechnungen verglichen. Die Messung wurde am STAR Experiment am *Relativistic Heavy Ion Collider* (RHIC) in Brookhaven, NY, USA durchgeführt.

Schwerionenkollisionen bei ultrarelativistischen Energien, wie z.B. Gold+Gold Kollisionen bei $\sqrt{s_{NN}} = 200$ GeV, bieten die Möglichkeit, Kernmaterie unter extremen Bedingungen zu studieren. In einer solchen Kollision wird für sehr kurze Zeit (einige fermi/ c), ein Bereich aus dichter und heißer Kernmaterie erzeugt, der als „Feuerball“ bezeichnet wird. Wenn Energiedichte und Temperatur hinreichend hoch sind, erwartet man, daß die Kernmaterie in einer QGP-Phase vorliegt. Der Übergang von dieser Phase in hadronische Materie sollte zu Signaturen in den gemessenen Teilchenmultiplizitäten und Impulsspektren führen.

Bei RHIC Energien sind die Wirkungsquerschnitte für harte Prozesse erhöht gegenüber SPS Energien. Dies bedeutet eine erhöhte Produktion von Teilchen mit einem hohen transversalen Impuls. Daher wurde in dieser Arbeit besonderer Wert auf die Messung von Protonen bei hohem transversalem Impuls gelegt.

Der Hauptdetector des STAR Experimentes am RHIC Kollider ist eine grossvolumige *Time Projection Chamber* (TPC) die in einem Magnetfeld von maximal $B = 0.5$ T betrieben wird. Protonen mit einem Impuls vom $0.3 < p_{\perp} < 1.0$ GeV/ c können bei $B = 0.5$ T durch die Messung des spezifischen Energieverlustes im Gas der TPC, dE/dx , identifiziert werden. Für die Identifikation von Protonen bei höheren Impulsen von bis zu $p_{\perp} \leq 4.5$ GeV/ c wurde ein *Ring Imaging Čerenkov*-Detektor (RICH-Detektor) benutzt. Hierbei wurden mit Hilfe eines Level-3 Triggers Ereignisse, die ein Teilchen mit einem Impuls vom $p_{\perp} > 3$ GeV/ c in der Akzeptanz ($|\eta| < 0.3$, $\Delta = 20^{\circ}$) des RICH-Detektors haben, während der Datenaufnahme angereichert. Der Level-3 Trigger ermöglicht die Ereignisselektion auf der Basis vollständig rekonstruierter Ereignisse.

Für die 5% zentralsten $^{197}\text{Au} + ^{197}\text{Au}$ Kollisionen wurde ein mittleres Antiproton zu Proton Verhältnis von $\langle \bar{p}/p \rangle|_{0.4 < p_{\perp} < 1.0 \text{ GeV}/c} = 0.81 \pm 0.002_{\text{stat.}} \pm 0.05_{\text{sys.}}$ im gemessenen Transversalimpulsbereich und im gemessenen Rapiditybereich ein mittleres Verhältnis von $\langle \bar{p}/p \rangle|_{-0.5 < y < 0.5} = 0.82 \pm 0.002_{\text{stat.}} \pm 0.05_{\text{sys.}}$ ermittelt. Das gemessene Verhältnis ist um den Faktor ~ 12.5 höher, verglichen zu zentralen Blei+Blei Kollisionen bei der höchsten Schwerpunktsenergie am SPS. Die hohe Symmetrie zwischen Protonen und Antiprotonen bedeutet, daß die zentrale Rapidityregion bei RHIC fast frei von Nettoprotonen ist. Die leichte Asymmetrie könnte sich aus dem Beitrag der Valenzquarks erklären.

Nimmt man im Rahmen des statistischen Modelles eine Temperatur von $T \sim 177 \text{ MeV}$ und ein baryochemisches Potential von $\mu_B \sim 29 \text{ MeV}$ an, wird das gemessene Verhältnis gut reproduziert. Insbesondere wenn eine Korrektur der abgeschätzten Beiträge vom Zerfall seltsamer Baryonen vorgenommen wird. Wie bei den SPS Energien sind diese Parameter nahe an der vorausgesagten Phasengrenze zu einem QGP.

Ein Vergleich des Antiproton zu Proton Verhältnisses bei höheren Transversalimpulsen von bis zu $p_{\perp} = 4.5 \text{ GeV}/c$, mit den Voraussagen einer pQCD Rechnung und eines nicht perturbativen *Soft+Quench* Modelles zeigt, daß die geringe Abhängigkeit des Verhältnisses vom transversen Impuls besser vom *Soft+Quench* Modell beschrieben wird. Dies deutet darauf hin, daß die pQCD Rechnung erst bei höheren transversalen Impulsen, als den hier gemessenen, anwendbar ist.

Im Ausblick wird der Einsatz des RICH-Detektors und der Einsatz des Level-3 Triggers in kommenden Strahlzeiten des STAR Experimentes und die daraus folgenden Perspektiven für das Alice Experiment am LHC besprochen.