

Kurzfassung

Der WASA Detektor ist ein vielseitiges Nachweisgerät, das speziell zur Untersuchung der Produktion von Mesonen und ihrer Zerfällen entworfen wurde. Beheimatet am CELSIUS Protonensynchrotron bietet es eine fast vollständige Abdeckung des Raumwinkels im Laborsystem und eine Ratenfestigkeit für Luminositäten von bis zu $10^{32} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Um so hohe Reaktionsraten erreichen zu können, wurde ein einzigartiger Generator für gefrorene Wasserstoffkügelchen entwickelt, deren Protonen als Stosspartner für den zirkulierenden CELSIUS-Strahl dienen.

Die vorliegende Arbeit wurde in der Phase der Inbetriebnahme des WASA Detektors begonnen. In ihr wird die Analyse zweier unabhängiger Datensätze vorgestellt. Der erste wurde in einer Messung im November 2001 aufgenommen. Das Ziel dieser Messung war die Fortsetzung des Programms aus dem vorhergehenden Experiment am IUCF in Bloomington (Indiana) [R⁺93, Roh94] und des PROMICE/WASA Experiments [Gre99, G⁺00].

Beide Experimente haben sich mit der genauen Vermessung der schwelennahen Pionenproduktion im Deuteron-Proton-System gemäß $pd \rightarrow pd\pi^0$ beschäftigt. Die experimentell gewonnenen Verteilungen wurden mit dem Spectator Model [MN93] verglichen, einem phänomenologischen Modell, das die Pionenproduktion als einen quasifreien Prozess beschreibt, dem die Nukleon-Nukleon-Reaktion $pn \rightarrow d\pi^0$ zugrunde liegt. Es stellte sich heraus, dass dieses Modell allein nicht in der Lage ist die differentiellen Verteilungen zu beschreiben, es mussten kohärente Mechanismen, in denen alle drei Nukleonen an der Wechselwirkung beteiligt sind, in die Modellbeschreibung hinzugenommen werden. Ähnlich sahen die Ergebnisse für den Bremsstrahlungsprozess $dp \rightarrow dp\gamma$ aus, der in [Gre99, G⁺02] zum ersten Mal in dem hier vorliegenden Energiebereich gemessen wurde.

Die hier vorgestellten Messungen zielten auf eine Verbesserung der Datenlage für die Reaktion $dp \rightarrow dp\pi^0$ und $dp \rightarrow dp\gamma$ durch eine höhere Detektorakzeptanz ab, um die Ergebnisse aus [G⁺00, G⁺02] abzusichern bzw. nachzuprüfen. Tatsächlich bestätigt sich die Zusammensetzungen der Modellbeschreibungen mit der gegenüber dem Vorexperiment abgewandelten Akzeptanzverteilung über den Phasenraum. Allerdings erlaubt die niedrigere Statistik der vorliegenden Messungen keine Verbesserung der früheren quantitativen Aussagen. Ursache waren die niedrige Lebensdauer des Deuteronenstrahles der Energie $T_d = 560 \text{ MeV}$ sowie ein hoher Untergrund durch einen aufgeweiteten Strahl, beides eine Folge der Wechselwirkung des Deuteronenstrahles mit dem Wasserstofftarget. Zusätzlich fehlte eine simultan gemessene, gut bekannte Referenzreaktion zur Kalibration, Luminositätsbestimmung und zur Minimierung der systematischen Fehler.

Zum besseren Verständnis des WASA Detektors wird ein zweiter Satz von Daten analysiert, die in dem Zeitraum vom Dezember 2002 bis zum Dezember 2003 aufgenommen wurden. Um die experimentellen Schwierigkeiten der vorangegangenen Analyse zu vermeiden, werden Daten vorgestellt, die mit einem Protonenstrahl der Energie $T_p = 1.36$ GeV gemessen wurden. Die sowohl aus diesen Daten selektierten als auch mit Monte Carlo Methoden simulierten Ereignisse der elastischen Proton-Proton-Streuung werden verwendet, um die Position der Strahl-Target-Wechselwirkung (Vertexposition) und die Luminosität zu bestimmen. Die Vertexposition weicht im Rahmen der Fehler in allen drei Raumrichtungen von der nominellen Position etwas zu kleineren Werten ab. Die Luminosität lässt sich mit einem systematischen Fehler kleiner als 5% bestimmen und steigt im untersuchten Zeitraum um etwa einen Faktor sieben auf $6 \cdot 10^{30} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ im Dezember 2003.

Literatur

- [G⁺00] J. Greiff et al., *Pion production in $dp \rightarrow dN\pi$* , Phys. Rev. C **62**, 064002 (2000).
- [G⁺02] J. Greiff et al., *Quasifree bremsstrahlung in the $dp \rightarrow dp\gamma$ reaction above the pion production threshold*, Phys. Rev. C **65**, 034009 (2002).
- [Gre99] J. Greiff, *Investigation of Inelastic Reactions in Deuteron Proton Collisions Between $T_d = 437$ and 559 MeV Using the PROMICE/WASA Detector at CELSIUS*, PhD thesis, Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 1999.
- [MN93] H. O. Meyer and J. A. Niskanen, *Quasifree pion production in the three nucleon system*, Phys. Rev. C **47**, 2474–2480 (1993).
- [R⁺93] H. Rohdjess et al., *Total cross-section for $p + d \rightarrow p + d + \pi^0$ close to threshold*, Phys. Rev. Lett. **70**, 2864–2867 (1993).
- [Roh94] H. Rohdjeß, *Pion Production in pd Reactions Close to Threshold*, PhD thesis, Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, 1994.