

Kurzfassung

Das EDDA-Experiment wurde mit dem Vorsatz der präzisen Vermessung der elastischen Proton-Proton-Streuung als internes Experiment am Cooler Synchrotron COSY des Forschungszentrums Jülich entwickelt. Der Detektor besteht im Hinblick auf die Kinematik der zu untersuchenden Reaktion aus zwei konzentrisch um das Strahlrohr angebrachten Szintillatorrhodoskopen, die bereits während der Beschleunigung des Protonenstrahls ganze Anregungsfunktionen mit hoher innerer Konsistenz zwischen $350 \text{ MeV} \leq T_{\text{Lab}} \leq 2500 \text{ MeV}$ aufnehmen. Der abgedeckte Polarwinkelbereich umfasst dabei $30^\circ \leq \vartheta_{\text{cm}} \leq 90^\circ$.

Das Experiment unterteilt sich in drei Phasen, die jeweils unterschiedlichen Observablen gewidmet sind. Die ersten beiden Phasen haben den spingemittelten, differentiellen Wirkungsquerschnitt $d\sigma/d\Omega$ und die einfach polarisierte Analysierstärke A_N zum Ziel gehabt. Ergebnisse zu beiden Observablen sind bereits veröffentlicht. Die abschließende, dritte Phase ist auf drei doppelt polarisierte Observablen gerichtet, dies sind die Spinkorrelationskoeffizienten A_{NN} , A_{SS} und A_{SL} .

Die doppelt polarisierte Messung ist in vier Messzeiten bis zum Sommer 2001 durchgeführt worden und lief gegen Ende mit Strahlpolarisationen von über 70% mit etwa 10^{10} zirkulierenden Protonen bei maximaler Energie. Das entspricht Luminositäten von $2 \cdot 10^{27} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ bei typischen Flächendichten des Targets von $1.8 \cdot 10^{11} \text{ cm}^{-2}$ (mit effektiven Targetpolarisationen zwischen 60% und 70%). Eine reine Messung von Anregungsfunktionen bei hohen Energien erreicht durch die reduzierte Luminosität nur eine schwache Statistik, die Datennahme während der Beschleunigung wurde daher durch zehn Festenergien ergänzt. Insgesamt liegen 4.6 Mio. Streueignisse für die Anregungsfunktionen und weitere 12.4 Mio. Ereignisse bei festen Energien vor.

Diese Arbeit widmet sich den Anregungsfunktionen von A_{NN} , A_{SS} und A_{SL} , die festen Energien werden lediglich zu Konsistenzprüfungen herangezogen. Die Analyse der Daten erfolgt mit Hilfe von Zählratenasymmetrien, die sich in den Azimutwinkelverteilungen in Folge der Polarisierungen ergeben. Es werden verschiedene Korrekturen der Asymmetrien mit besonderem Blick auf die Polarisierungseigenschaften durchgeführt und die Datenmenge auf innere Konsistenz geprüft. Die Ergebnisse umfassen jeweils 343 Datenpunkte für die drei Spinkorrelationskoeffizienten in Form von Anregungsfunktionen und Winkelverteilungen, die mit bestehenden Experimenten und Streuphasenlösungen auf Verträglichkeit untersucht werden. In A_{SS} erschließen die Daten oberhalb von 792 MeV einen bisher nicht vermessenen Energiebereich, in dem auch Streuphasenlösungen starke Diskrepanzen aufweisen. Die Normierung der Spinkorrelationskoeffizienten erfolgt mit winkel- und energieabhängigen Legendre-Polynomen auf Basis der im EDDA-Experiment bestimmten Analysierstärke. Bis 1700 MeV ist die Normierungsunsicherheit der Anregungsfunktionen kleiner als 0.07, und die systematischen Fehler betragen maximal 0.06 in den Observablen.

Der erweiterte Weltdatensatz bildet des Weiteren bei fünf Energien die Grundlage einer direkten Rekonstruktion der Streuamplituden. Abschließend wird der Versuch unternommen, ein Mesonenaustauschmodell durch phänomenologische Erweiterungen in den Mittelenergiebereich oberhalb von 1 GeV hinein zu erweitern. Die Spinobservablen erweisen sich hierbei teilweise als sehr starr und äußerst schwer zu reproduzieren.