

Universitäts- und Landesbibliothek Tirol

Produktion von rho o-Mesonen an Wasserstoff mit linear polarisierten Photonen im Energiebereich zwischen 2. - 2.4 GeV

Löffler, Gerd

1970

1. Einleitung

1. Einleitung

Die Entdeckung einer Zweipionresonanz in der (π^-, p) -Wechselwirkung bei einer Masse von 750 MeV ¹⁾ -später als ρ -Meson bezeichnet- regte die Suche nach dieser Resonanz in der Photoproduktion an. Den ersten experimentellen Beweis für die Photoerzeugung von ρ^0 -Mesonen an Wasserstoff lieferten McLeod et al. ²⁾ im Jahre 1961 am Cornell-Synchrotron. Bei der Vielzahl der folgenden Experimente stellte sich heraus, daß die ρ^0 -Produktion bis zu γ -Energien von 6 GeV ein dominierender Prozeß ist. ^{3,4,5,6)}

Das ρ -Meson zählt zu den Vektormesonen, die durch die Quantenzahlen $J^P = 1^-$ ausgezeichnet sind. Den Vektormesonen ρ^0, ω und Ξ kommt in der Photoproduktion eine besondere Stellung zu, da sie den gleichen Spin wie das Photon besitzen und sich unter Landungskonjugation wie das Photon transformieren. Schon die Interpretation des Nukleon- und Pion-Formfaktors ließ darauf schließen ⁷⁾, daß diese Mesonen eine entscheidende Rolle bei der Ankopplung von Photonen an Hadronen spielen. Dieser Gedanke stellt den Kern des Vektordominanzmodells ⁸⁾ dar, nachdem der elektromagnetische Stromoperator j_μ sich direkt als Linearkombination der Vektormesonströme j_μ^v mit den Kopplungskonstanten γ_v darstellen läßt:

$$j_\mu(x) = \sum_v \frac{M_v^2}{2\gamma_v} \cdot j_\mu^v(x)$$

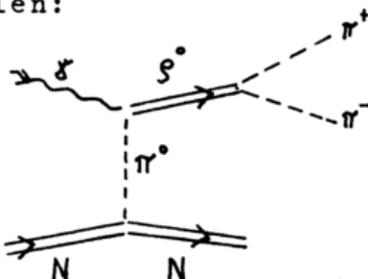
$$v = \rho^0, \omega, \Xi$$

$$M_v = \text{Masse der Vektormesonen}$$

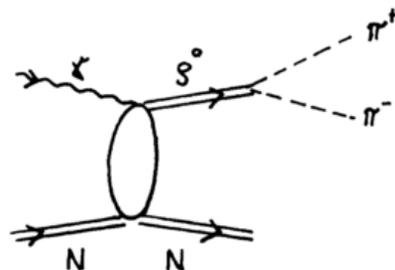
Im einzelnen wurden zur theoretischen Beschreibung der Photoproduktion von ρ^0 -Mesonen folgende Mechanismen vorgeschlagen:

- 1) Ein-Pion-Austausch (peripheres Modell ^{10,13)})
- 2) Diffraktion ^{9,11,12)}

Beide Modellvorstellungen lassen sich durch folgende Graphen darstellen:



Ein-Pion-Austausch



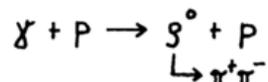
Diffraktion

Die Annahme eines Ein-Pion-Austauschprozesses hat sich bei der Produktion von Vektormesonen durch Hadronen bewährt. Die neueren Deutungen der Photoproduktionsexperimente stimmen dagegen mit den Vorstellungen des Vektordominanzmodells überein, nach dem der Prozeß über einen intermediären Vektormesonenzustand mit anschließender diffraktiver Streuung abläuft.

Für diese Deutung sprechen:

- 1) die Konstanz des differentiellen Wirkungsquerschnittes $\frac{d\sigma}{dt}$ bei minimalem Impulsübertrag mit wachsender Photonenergie.
- 2) der steile Abfall des differentiellen Wirkungsquerschnittes $\frac{d\sigma}{dt}$ mit dem Impulsübertrag ⁴⁾
- 3) die bei der Erzeugung an komplexen Kernen beobachtete Kohärenz ⁵⁾.

Da die experimentelle Technik zur Herstellung linear polarisierter hochenergetischer γ -Strahlen seit einigen Jahren beherrscht wird, bestand die Möglichkeit, die Reaktion



bei bekannter Photonenpolarisation zu untersuchen. Die Voraussagen der erwähnten Modelle über die ρ^0 -Polarisation (s. Abschn. 2) lassen sich durch die Analyse der Zerfallswinkelverteilung der π -Mesonen prüfen. Damit kann unabhängig von den Ergebnissen bisheriger Experimente ein Aufschluß über den Produktionsmechanismus von ρ^0 -Mesonen in der Photoerzeugung gewonnen werden.

In dieser Arbeit wird die ρ^0 -Produktion an Wasserstoff im Energiebereich von 2. - 2.4 GeV für einen Impulsübertrag auf das Proton von $0.05 - 0.4 \text{ (GeV/c)}^2$ untersucht.