

D. Mellen

DESY-Bibliothek
X - 3. 9. 65

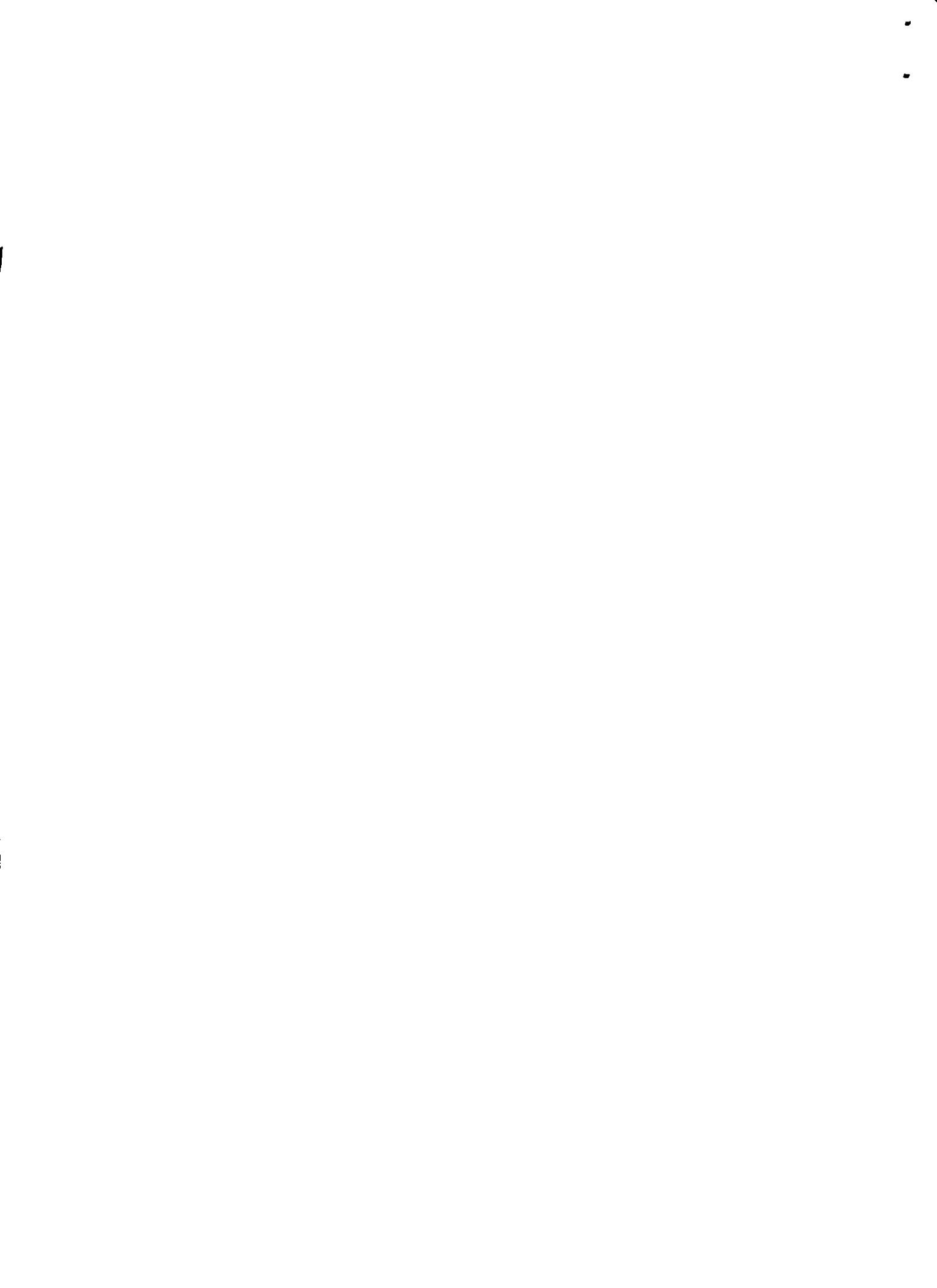
~~DESY 65/3~~

April 1965

F 32/1

VORLÄUFIGE ERGEBNISSE DER PHOTOPRODUKTION VON
 ρ - MESONEN UND DER ELEKTROPRODUKTION VON π -MESONEN

H. Blechschmidt
B. Elsner
K. Heinloth
A. Ladage
J. Müller
J. Rathje
U.-P. Reich
D. Schmidt



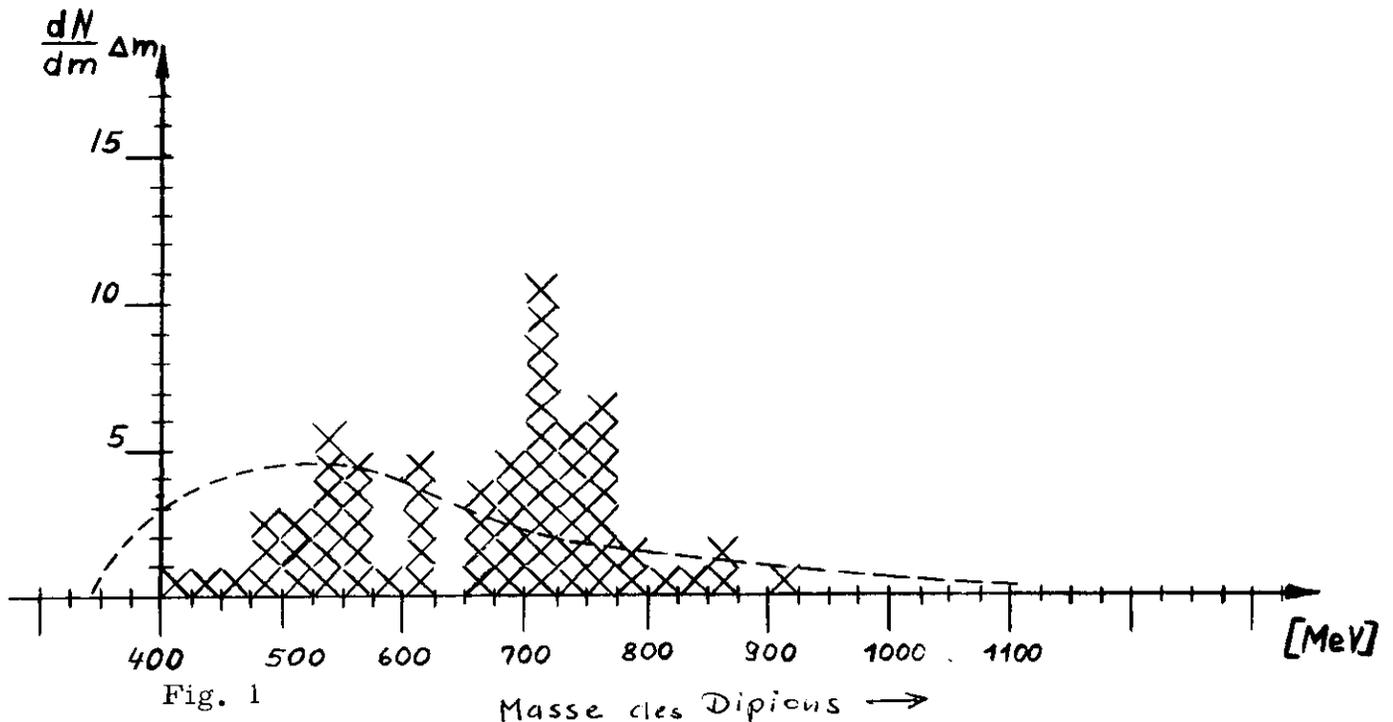
1. - Photoproduktion von ρ -Mesonen

1.1 - Messweise:

Elektronen mit einem Impuls bis zu 5.5 GeV/c und einer Impulsunschärfe von ± 30 MeV/c erzeugten in einem CH₂-Target von 1/10 Strahlungslänge Bremsstrahlung. Anschliessend wurden die Elektronen in einem Strahlfänger im Funkenkammermagneten absorbiert. Die im gleichen Target von der Bremsstrahlung erzeugten Mesonenpaare wurden in unserer Funkenkammerapparatur gemessen. Dabei wurden Teilchen mit Impulsen von 1 - 5 GeV/c unter Laborwinkeln von 2.5 - 17° von der Apparatur akzeptiert. Elektronen konnten in einer Schauerfunkenkammer von Mesonen unterschieden werden.

1.2 - Massenverteilung der Mesonenpaare:

Unter der Annahme, dass alle gemessenen Mesonen π -Mesonen sind, die über eine Resonanz der Masse m_R erzeugt werden, können wir die folgende Massenverteilung angeben:

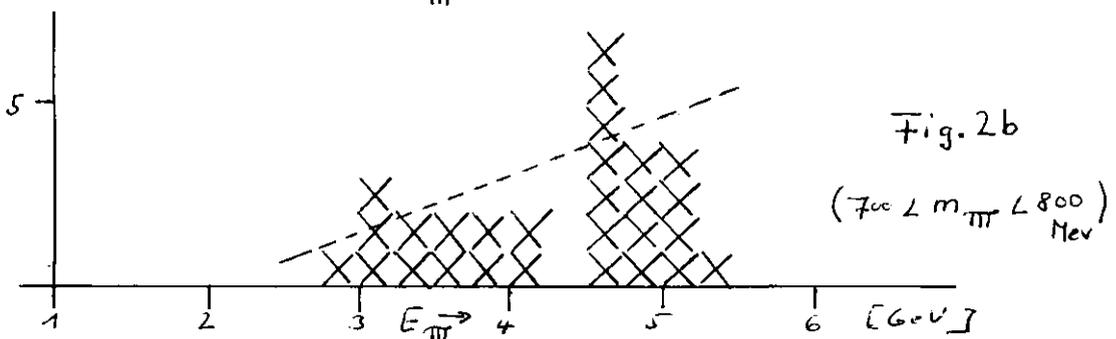
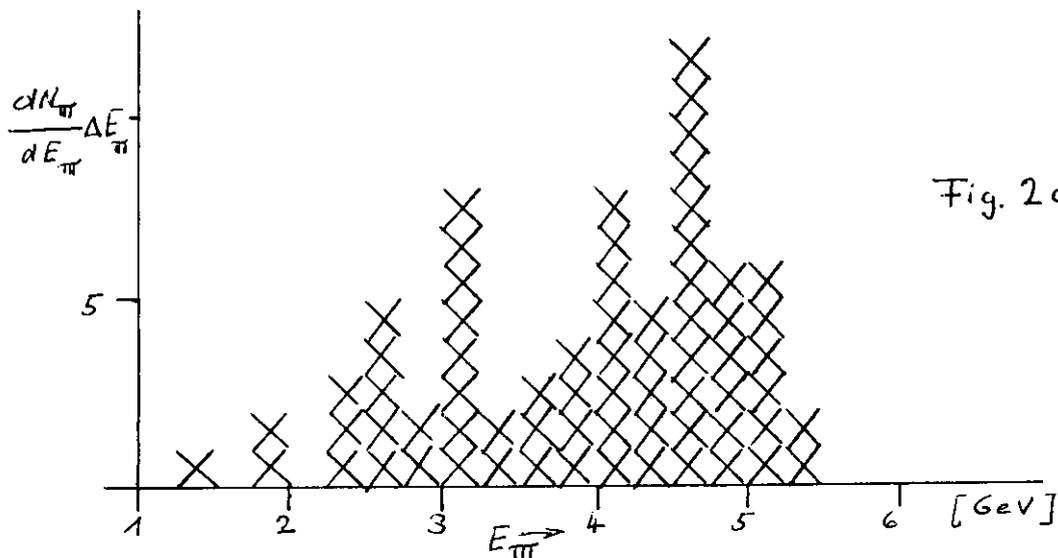


Gemäss der Photoproduktionsergebnisse der CEA-Blasenkammergruppe ¹⁾ sollte der Anteil an K-Mesonenpaaren einige Prozent betragen. K-Mesonenpaare, die aus dem Zerfall der K-Resonanz mit der Masse 1020 MeV herrühren, erscheinen im Massenplot für π -Resonanzpaare bei $m_R \approx 500$ MeV. Der Gehalt an μ -Mesonen sollte etwa 5% betragen. Dabei stammen die μ -Mesonen fast ausschliesslich aus dem Zerfall von π -Mesonen. Die gestrichelte Kurve in der Massenverteilung gibt die Akzeptanz der Messapparatur an.

Wenn man annimmt, dass der Phasenraum für hochenergetische Mesonenpaare im Bereich der Akzeptanz sich bei der Photoproduktion mit γ -Quanten einer Energie von 3 bis 5 GeV nicht sprunghaft ändert, dann sollten die Phasenraumkurve und die Akzeptanzkurve nicht sehr verschieden sein.

In den folgenden Kurven werden die Resonanzen ^{von m_R bis m_R} 700 bis 800 MeV, als ρ -Mesonen, betrachtet.

1.3 - Energieverteilung der Dipionen:



In Fig. 2b gibt die gestrichelte Kurve die Akzeptanz der Apparatur für ϱ -Mesonen, unter der Annahme des Zerfalls in π -Mesonen nach $\sin^2 \vartheta_{\pi}^*$ im Schwerpunktsystem des ϱ -Mesons an.

1.4 - Erzeugungswinkel der ϱ -Mesonen mit $3 < E_{\varrho} < 5,5$ GeV im Laborsystem:

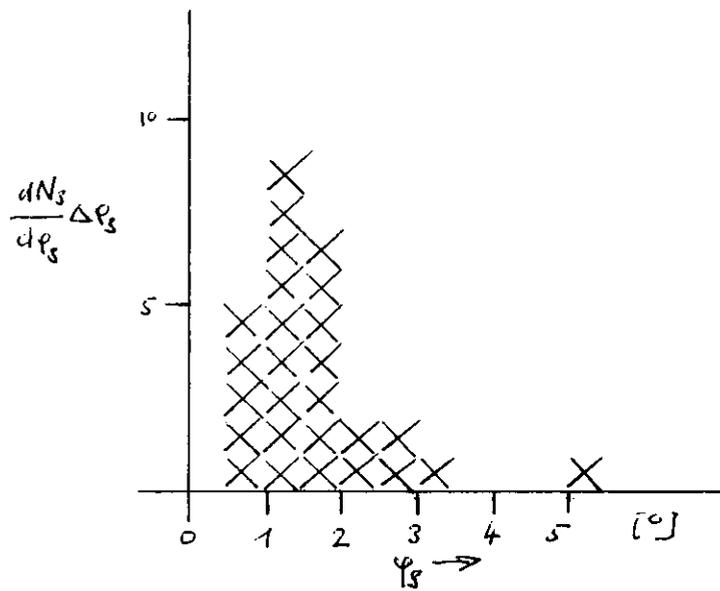


Fig. 3

1.5 - Zerfallswinkelverteilung der π -Mesonen im Schwerpunktsystem des ϱ -Mesons

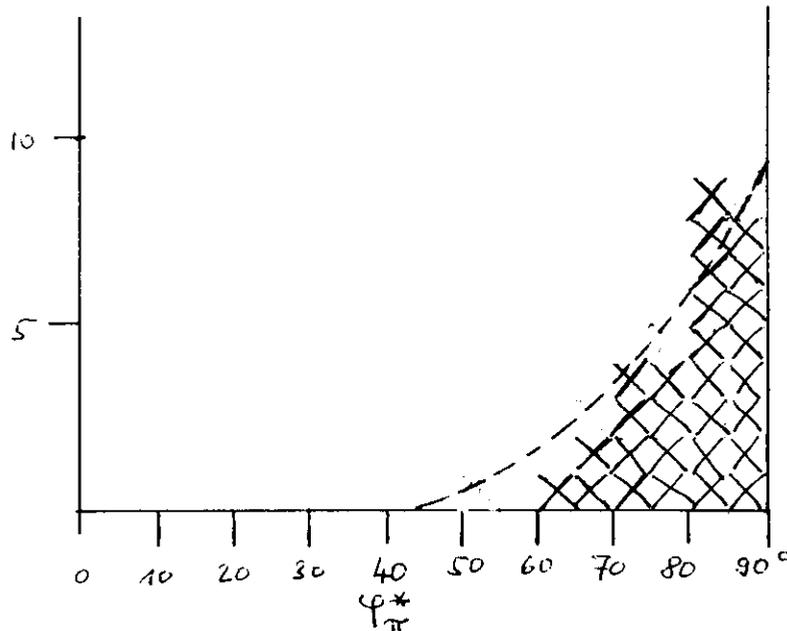


Fig. 4

1.6 - Totaler Wirkungsquerschnitt für die Photoerzeugung von ρ -Mesonen gemittelt über $3 \text{ GeV} < E_{\rho} < 5,5 \text{ GeV}$.

$$\sigma_{\text{tot}} = \frac{N_{\rho}}{N_e} \cdot \frac{1}{\frac{\Delta\Omega}{\Omega} \cdot N_{\text{Target}} \cdot \frac{x}{x_0} \cdot Q_{\text{eff}}}$$

$$N_{\rho} = 30 \text{ Ereignisse}$$

$$N_e = N_e / \text{Integrator} \text{dicks} \cdot N_{\text{Integrator} \text{dicks}} = 2,5 \cdot 10^6 \cdot 1,2 \cdot 10^3$$

$$N_{\text{Target}} = 1 \cdot 10^{24} \text{ Nukleonen/cm}^2 \left(\frac{1}{2} \cdot 3,8 \text{ cm Paraffin} \right)$$

$$\frac{x}{x_0} = \frac{1}{10} \quad (1 \cdot 3,8 \text{ cm Paraffin})$$

$$Q_{\text{eff}} = 1_n \cdot \frac{5}{3} = 0,5$$

$$\frac{\Delta\Omega}{\Omega} = 2,6 \%$$

Dabei wurde der Zerfall des ρ -Mesons in π -Mesonen mit $\sin^2 \frac{\theta^*}{2}$ und einem mittleren Erzeugungswinkel des ρ -Mesons von $1,5^\circ$ im Laborsystem angenommen.

Demnach ist

$$\sigma_{\text{tot}} = 8 \cdot 10^{-30} \text{ cm}^2$$

Dieser Wert ist etwa bis auf einen Faktor 2 genau. Der Hauptfehler rührt von der Normierung der Primärintensität und der Akzeptanz her. Die Ansprechwahrscheinlichkeit unseres Triggersystems wurde dabei zu 100 % angenommen. Vorläufige Messungen zeigten, dass sie nicht wesentlich davon abweicht.

Eine Normierung der Primärintensität wird noch durch Eichung der als Strahlmonitor benutzten Ionisationskammer mit Hilfe eines Quantameters durchgeführt werden.

Vergleichsweise gibt die CEA-Blasenkammergruppe ¹⁾ einen Wirkungsquerschnitt für die Photoproduktion von ρ -Mesonen im Energiebereich 1,8 - 4,8 GeV/c von

$$\sigma_{\text{tot}} = 19,6 \mu\text{barn}$$

an. Aus der Arbeit von H. Joos und G. Kramer ²⁾ kann man einen totalen Wirkungsquerschnitt von etwa *10* μbarn ausrechnen.

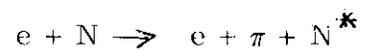
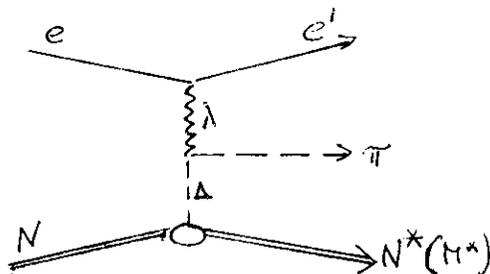
2 - Elektroproduktion von π -Mesonen

2.1 - Messweise:

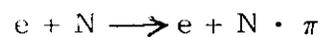
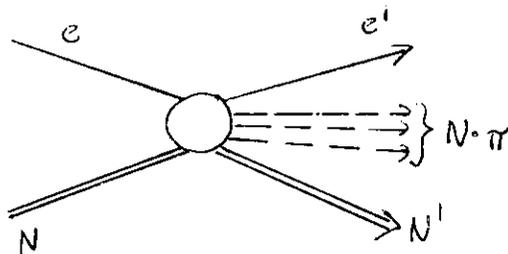
In der Funkenkammerapparatur wurden das aus der Reaktion auslaufende Elektron und ein π -Meson, beide Teilchen mit Impuls von 1-5 GeV/c und Laborwinkel von 2,5 bis 17° nachgewiesen.

2.2 - Wir unterscheiden zwei Erzeugungsprozesse:

a) Periphere Erzeugung eines π -Mesons



b) Vielfacherzeugung von π -Mesonen



Durch Messung von p_e , p'_e und p_π und Berechnung von λ , Δ^2 , M^* versuchen wir, den peripheren Prozess zu isolieren.

2.3 - Wirkungsquerschnitt für die periphere Elektroproduktion eines π -Mesons:

$$N_{e-\pi} = \frac{d\sigma}{d\lambda dE^2 d\Omega_q} \cdot \Delta\lambda \cdot \Delta E^2 \cdot \Delta\Omega_q \cdot A \cdot N_{\text{Targ.}} \cdot N_e$$

$\frac{d\sigma}{d\lambda dE^2 d\Omega_q}$ wird gemittelt über unseren Messbereich von

$$\Delta\lambda = 0,2 \text{ GeV}^2$$

$$\Delta E^2_{(\pi N)^*} = 0,8 \text{ GeV}^2$$

$$\Delta\Omega_q = 2 \cdot 10^{-3} \text{ sterad}$$

$$A(\text{Akzeptanz}) = 3 \cdot 10^{-2}$$

Das ergibt:

$$d\sigma_{\text{mittel}} = \frac{2}{3 \cdot 10^3} \cdot \frac{1}{3 \cdot 10^{-2} \cdot 2 \cdot 10^{24}} = 10^{-32} \text{ cm}^2$$

Da wir bislang nur wenige Ereignisse gemessen haben und da die Primärintensität des e-Strahls noch nicht absolut geeicht ist, ist der angegebene Wirkungsquerschnitt nur grössenordnungsmässig richtig.

Abschätzungen des Wirkungsquerschnitts nach Frazer ³⁾ (P.R. 115, p1763, 1959) ergaben einen über den entsprechenden Raum gemittelten Querschnitt von etwa 10^{-31} cm^2 .

Wir danken allen DESY-Betriebsgruppen, die uns beim Aufbau der Apparatur und während der Messzeiten behilflich gewesen sind. Dank gebührt auch unseren Scannerinnen und Technikern.

Literatur:

- 1) K. Strauch et al. ρ -production by high energy photons, CEA-preprint, submitted to PRL
- 2) H. Joos, G. Kramer, DESY-Bericht 1/64, Theorie
- 3) Frazer, PR 115, 1763 (1959)

