Baryonspektroskopie – $\mathbf{pp} \longrightarrow \mathbf{p}\pi^0\mathbf{p}$
Partialwellenanalyse
Statusreport 7

Tobias Weisrock

Gruppenmeeting
21. Januar 2013

JOHANNES GUTENBERG
UNIVERSITÄT MAINZ

Parametrisierung (München)

Intensität (Fitfunktion)

$$\mathcal{I} = \sum_{\epsilon} \sum_{r} \sum_{\lambda} \left| \sum_{i} T_i^{r,\epsilon} A_i^{\epsilon,\lambda}(\theta, \phi; m_X) \right|^2$$

mit Reflektivität $\epsilon = \pm i$, Rang r der Spin-Dichte-Matrix , Helizität $\lambda = \pm\frac{1}{2}$ des Protons

Amplitude

$$A_i^{\epsilon,\lambda}(\theta, \phi; m_X) = \sqrt{2L+1}(L\ 0, \tfrac{1}{2}\ \lambda | J\ M) D_{M\lambda}^{J,\epsilon}(\phi, \theta, 0) F_L(q)$$

mit Blatt-Weisskopf Faktor $F_L(q)$

Winkelabhängigkeit

D-Funktion in Reflektivitätsbasis

$$D^{J,\epsilon}_{M\lambda}(\phi,\theta,0) = \theta(M)\left[D^{J}_{M\lambda}(\phi,\theta,0) - \epsilon\eta(-1)^{J-M}D^{J}_{-M\lambda}(\phi,\theta,0)\right]$$

mit

$$\theta(M) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}} & M > 0 \\ \frac{1}{2} & M = 0 \quad \text{geht nicht für Fermionen} \\ 0 & M < 0 \end{cases}$$

η ist die Parität der Resonanz
Für die Reflektivität ϵ gilt $\epsilon^2 = (-1)^{2J} \Rightarrow \epsilon = \pm i$

Clebsch-Gordan-Koeffizienten

L	λ	J	M	CG
0	$+1/2$	$1/2$	$+1/2$	1
0	$-1/2$	$1/2$	$+1/2$	0
0	$+1/2$	$1/2$	$-1/2$	0
0	$-1/2$	$1/2$	$-1/2$	1
1	$+1/2$	$1/2$	$+1/2$	$-\frac{1}{\sqrt{3}}$
1	$-1/2$	$1/2$	$+1/2$	0
1	$+1/2$	$1/2$	$-1/2$	0
1	$-1/2$	$1/2$	$-1/2$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$
1	$+1/2$	$3/2$	$+1/2$	$\sqrt{\frac{2}{3}}$
1	$-1/2$	$3/2$	$+1/2$	0
1	$+1/2$	$3/2$	$-1/2$	0
1	$-1/2$	$3/2$	$-1/2$	$\sqrt{\frac{2}{3}}$
2	$+1/2$	$3/2$	$+1/2$	$-\sqrt{\frac{2}{5}}$
2	$-1/2$	$3/2$	$+1/2$	0
2	$+1/2$	$3/2$	$-1/2$	0
2	$-1/2$	$3/2$	$-1/2$	$\sqrt{\frac{2}{5}}$
2	$+1/2$	$5/2$	$+1/2$	$\sqrt{\frac{3}{5}}$
2	$-1/2$	$5/2$	$+1/2$	0
2	$+1/2$	$5/2$	$-1/2$	0
2	$-1/2$	$5/2$	$-1/2$	$\sqrt{\frac{3}{5}}$

L	λ	J	M	CG
3	$+1/2$	$5/2$	$+1/2$	$-\sqrt{\frac{3}{7}}$
3	$-1/2$	$5/2$	$+1/2$	0
3	$+1/2$	$5/2$	$-1/2$	0
3	$-1/2$	$5/2$	$-1/2$	$\sqrt{\frac{3}{7}}$
3	$+1/2$	$7/2$	$+1/2$	$\sqrt{\frac{4}{7}}$
3	$-1/2$	$7/2$	$+1/2$	0
3	$+1/2$	$7/2$	$-1/2$	0
3	$-1/2$	$7/2$	$-1/2$	$\sqrt{\frac{4}{7}}$
4	$+1/2$	$7/2$	$+1/2$	$-\frac{2}{3}$
4	$-1/2$	$7/2$	$+1/2$	0
4	$+1/2$	$7/2$	$-1/2$	0
4	$-1/2$	$7/2$	$-1/2$	$\frac{2}{3}$
4	$+1/2$	$9/2$	$+1/2$	$\sqrt{\frac{5}{9}}$
4	$-1/2$	$9/2$	$+1/2$	0
4	$+1/2$	$9/2$	$-1/2$	0
4	$-1/2$	$9/2$	$-1/2$	$\sqrt{\frac{5}{9}}$

Blatt-Weisskopf Faktoren

- Beschreiben die Drehimpulsbarriere beim Zerfall
- Abhängig von Impuls $\mathbf{p} = |\vec{\mathbf{p}}|$ und Drehimpuls $\mathbf{L}$
- Definiert über Hankelfunktionen:

$$F_L(p) = \frac{|h_L^{(1)}(1)|}{|x h_L^{(1)}(x)|} \qquad \text{mit } x = \frac{p}{p_R} \quad p_R = 0.1973\ \text{GeV}/c$$

$$F_0(p) = 1$$

$$F_1(p) = \sqrt{\frac{2z}{z+1}}$$

$$F_2(p) = \sqrt{\frac{13z^2}{(z-3)^2+9z}}$$

$$F_3(p) = \sqrt{\frac{277z^3}{z(z-15)^2+9(2z-5}}$$

$$F_4(p) = \sqrt{\frac{12746z^4}{(z^2-45z+105)^2+25z(2z-21)^2}}$$

$$z = \left(\frac{p}{p_R}\right)^2$$

Zahl der Amplituden

- 2 Reflektivitäten ($\epsilon = \pm \mathbf{i}$)
- 2 Helizitäten ($\lambda = \pm\frac{1}{2}$)
- 2 Paritäten ($\eta = \pm$)
- 2 Spins pro Drehimpuls ($\mathbf{J} = \mathbf{L} \pm \frac{1}{2}$) außer $\mathbf{L} = \mathbf{0}$

---

16 komplexe Amplituten pro Drehimpuls (8 für $\mathbf{L} = \mathbf{0}$)

$\longrightarrow \mathbf{2} \cdot \mathbf{(16L + 8)}$ Fitparameter

L=0	16 Parameter	L=3	112 Parameter
L=1	48 Parameter	L=4	144 Parameter
L=2	80 Parameter		

Zahl der Amplituden

Für gegebenes $\mathbf{J^P}$:

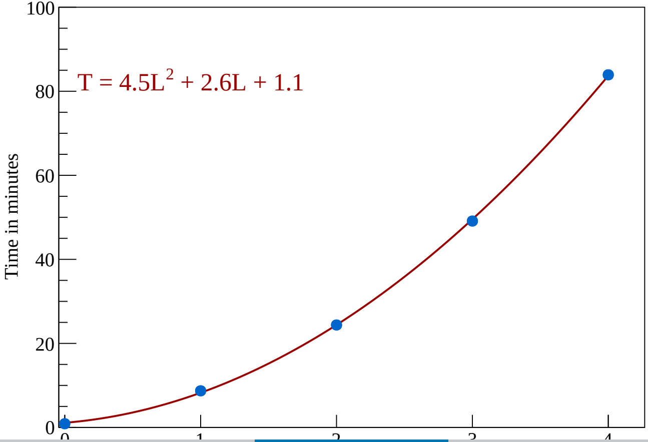
- 2 Reflektivitäten ($\epsilon = \pm\mathbf{i}$)
- 2 Helizitäten ($\boldsymbol{\lambda} = \pm\frac{1}{2}$)
- 2 mögliche Drehimpulse ($\mathbf{L} = \mathbf{J} \pm \frac{1}{2}$, für $\mathbf{J} = \frac{9}{2}$ nur $\mathbf{L} = \mathbf{4}$)

---

8 komplexe Amplituten pro $\mathbf{J^P}$

Erste Fitversuche

- χ^2 Fit an 2D Winkelverteilungen (θ, ϕ)
- Verschiedene Fitalgorithmen
- Bisher schlechte (keine) Konvergenz



Weitere Schritte

- Fitstrategie entwickeln
  - Kombination von Fitalgorithmen
  - nicht alle Parameter gleichzeitig fitten
  - nur ausgewählte $\mathbf{J^{P\epsilon}}$
- alternative Parametrisierung aus Mainz?