

Interner Bericht
DESY F1/3-68
Dezember 1968

DESY-Bibliothek
28. JUN. 1971

Programme der Blasenkammerauswertung

PHYSIK

RESFIT

UNIFIT

D. Lüke

PHYSIK

PHYSIK ist ein Monte-Carlo-Programm zur Bestimmung von Massen-, Energie-, Impuls-, Winkelverteilungen von Teilchen und Teilchensystemen. PHYSIK berechnet auch den Einfluß von Resonanzen, die nach dem Phasenraummodell (siehe z.B. O. Skjeggestad, Notes on Phase space, CERN 64-13, Vol. 1) erzeugt werden, auf die Verteilungen der Massen, Energien usw. (siehe z. B. J.D. Jackson, Nuovo Cimento 34, 1644 (1964)). Falls die untersuchte Reaktion nicht nach dem Phasenraummodell abläuft, kann der Benutzer das Quadrat des Übergangsmatrixelementes im Unterprogramm WAHL 1 definieren.

PHYSIK erzeugt die Vierervektoren der auslaufenden Teilchen im Gesamtschwerpunktsystem. Auch die Vierervektoren der einlaufenden Teilchen im Gesamtschwerpunktsystem stehen zur Verfügung. Der Benutzer muß das Unterprogramm WAHL1 schreiben. In ihm muß er die gewünschten Massen, Energien und Impulse aus den Vierervektoren berechnen und deren Verteilungen "plotten". PHYSIK besitzt demnach einen ähnlichen Aufbau wie das "Plot"-programm HYBRID (siehe H. Butenschön, HYBRID-360, DESY R1). Die Verteilungen werden ausgegeben in einer Liste; auf Wunsch außerdem auf Karten gestanzt und/oder gezeichnet.

Unterprogramme

Folgende Unterprogramme des Plotprogramms HYBRID stehen zur Verfügung (siehe Beschreibung: HYBRID-360):

```
CALL ADD(N1,N2,N3)
CALL ANG(N1,N2,AC,PHI)
CALL CHOOSE(DOWN,UP,MASS1,MASS2,MARK1,MARK2)
CALL CROSS(N1,N2,N3)
CALL DECAN(N1,N2,N3,N4,COST,PHI)
CALL DELSEC(ZA,ZB,ZC,ZD,ZE,NB,DEL)
CALL DOT(N1,N2,D)
CALL DOT4(N1,N2,D)
```

```
CALL IMPU(N1,N2,T)
CALL IMPULI(N1,N2,TMIN,TMAX)
CALL LENGTH(N1,5)
CALL LOR(N1,N2,N3)
CALL MASS(N1,Q,Q2)
CALL MASS5(N1,N2,N3,N4,N5,Q,Q2)
CALL MPLOT(N1,N2)
CALL PLOT(A,M1)
```

1 ≤ M1 ≤ 50

Ein Plot hat 50 Ablagefächer. Vor dem Aufruf CALL PLOT (A,M1) muß stets GEW definiert sein, wie aus den Beispielen ersichtlich ist.

```
CALL SPHE(N1,N2,N3)
CALL SUB(N1,N2,N3)
```

Außerdem stehen weitere Unterprogramme zur Verfügung:

```
CALL ANG1(N1,N2,AC,PHI,MARK)
```

Analog zu CALL ANG(N1,N2,AC,PHI);
aber für MARK=1 wird PHI nicht berechnet.

```
CALL RESANZ(WR,N)
```

Berechnet für die Resonanz, die durch die N-to Datenkarte nach *RES definiert ist, das Gewicht WR. Man berücksichtigt die Erzeugung dieser Resonanz, indem man das Phasenraumgewicht WPS mit WR multipliziert: GEW=WPS*WR und diesem GEW plottet.

RESANZ benutzt die P-Vektoren 99 und 100 als Zwischenspeicher.

```
COMMON
```

```
P(100,10),GEW,WPS,ES,ABEAM,ATARG
```

```
COMMON/ELABOR/PLAB
```

```
P(1,1)=Px (Impuls, x-Koordinate, CMS)
P(1,2)=Py (Impuls, y-Koordinate, CMS)
P(1,3)=Pz (Impuls, z-Koordinate, CMS)
P(1,4)=E (Energie, CMS)
P(1,5)=M= $\sqrt{|E^2-p^2|}$  (invariante Masse)
```

l=1 für beam-Teilchen

l=2 für target-Teilchen

l=3,...,15 für auslaufende Teilchen in der Reihenfolge
ihrer Massen auf der Massenkarte nach MAS

GEW Gewicht, mit dem geplottet wird

WPS Phasenraumgewicht; dieses Gewicht beschreibt die Erzeugung nach dem statistischen Modell.

ES Gesamtenergie im CMS

ADEAM Masse des beam-Teilchens

ATARG Masse des target-Teilchens

PLAD beam-Impuls im Laborsystem

Datenkarten

Kartentyp	Format	Spalten	Bedeutung
*LEG	A4 76A1	1 - 4 5 - 80	*LEG Beliebiger Text. Es dürfen beliebig viele *LEG-Karten vorhanden sein.
*RUN	A4 I5 I10 I10 I10 I10	1 - 4 6 - 10 11 - 20 21 - 30 31 - 40 41 - 50	*RUN Start-Zufallszahl (ungerade) (falls=0, gesetzt=111). Anzahl der Ereignisse, die erzeugt werden sollen (falls=0, gesetzt=5000). Anzahl der Ereignisse, auf die die Plots normiert werden sollen (falls=0, gesetzt=100). Falls ≠ 0, werden alle Verteilungen auf Karten gestanzt in dem Format, das das Fitprogramm SATURN verlangt. Falls ≠ 0, werden alle Verteilungen gezeichnet.

Kartentyp	Format	Spalten	Bedeutung
*MOD1	A4	1 - 4	*MOD1 NAS = Anzahl der verschiedenen beam-Impulse, für die Verteilungen gerechnet werden sollen. (NAS ≤ 50) Falls NAS ≥ 1, wird für diskrete beam-Impulse gerechnet; falls NAS ≤ -1, wird für Impulsintervalle gerechnet (z.B. in γ-Experimenten, bei denen ein Photonenspektrum eingeschossen wird).
	15	6 - 10	
	F10.5	11 - 20	
	F10.5	21 - 30	Masse des beam-Teilchens (GeV). Masse des target-Teilchens (GeV) (falls = 0, gesetzt = 0.938256 = Protonmasse).
a) Falls NAS ≥ 1, rechne für NAS diskrete Impulswerte.			
	3F10.5	1 - 80	beamimpulse (GeV) (NAS Zahlenwerte, evtl. auf mehreren Karten)
b) Falls NAS ≤ -1, rechne für NAS Impulsintervalle und bewichte mit angegebenem Spektrum. Für jedes Impulsintervall eine Karte der folgenden Art:			
	F5.3	1 - 5	PMIN = untere Grenze des Impulsintervalls (im Laborsystem).
	F5.3	6 - 10	PMAX = obere Grenze des Impulsintervalls (im Laborsystem).
	F5.3	11 - 15	Anzahl der Stützstellen für die Bewichtung (≤ 13)
	13F5.3	16 - 80	Gewichte (im Laborsystem). Das 1. Gewicht gehört zu PMIN, das letzte zu PMAX; die Stützstellen sind äquidistant im Laborimpuls verteilt.
*MAS	A4	1 - 4	*MAS NPA = Anzahl der auslaufenden Teilchen (NPA ≤ 15)
	15	6 - 10	
Hinter die *MAS-Karte die folgende(n) Karte(n):			
	8F10.5	1 - 80	Massen der auslaufenden Teilchen, d.h. NPA Zahlenwerte (evtl. auf mehreren Karten). Die Reihenfolge der Teilchen auf dieser Massenkarte ist die der Vierervektoren in den P-Vektoren des Common.

Kartentyp	Format	Spalten	Bedeutung
*RES	A4	1 - 4	*RES
	15	6 - 10	NRES = Anzahl der Resonanzen, für die Datenkarten gelesen werden (NRES ≤ 10).
	Für jede Resonanz eine Karte der folgenden Art:		
	F10.5	1 - 10	Masse der Resonanz (GeV)
	F10.5	11 - 20	Breite der Resonanz (GeV) (volle Halbwertsbreite, z.B. 0.123 für N*(1236))
	F10.5	21 - 30	Drehimpuls l , mit dem die Resonanz zerfällt (nur notwendig bei Resonanzindizes 7 und 8)
	F10.5	31 - 40	Resonanzindex (siehe Tabelle)
F10.5	41 - 50	} Nummern der beiden Zerfallsteilchen der Resonanz.	
F10.5	51 - 60		
F10.5	61 - 70	Nummer des dritten Zerfallsteilchens (bei 3-Teilchen-Zerfall). Die Nummer eines Teilchens ist der Index l seines P-Vektors (siehe COMMON, Seite 2).	
*PLOT	A5	1 - 5	*PLOT
	13	6 - 8	Plotnummer
	11	10	Ziffer für Skaleneinteilung (siehe unten oder HYBRID-Beschreibung)
	F5.2	11 - 15	Anfangswert für Skaleneinteilung
	F5.2	16 - 20	Schrittweite für Skaleneinteilung (falls =0, wird die in Spalte 10 angegebene Einteilungsziffer benutzt).
	110	21 - 30	Anzahl der Ereignisse, auf die der Plot normiert werden soll (falls =0, wird die Normierungszahl in Spalten 21-30 der *RUN-Karte benutzt).
	46A1	34 - 80	Kommentar, der als Unterschrift unter dem Plot erscheint. Wenn in Spalte 80 "0" steht, wird auch die folgende Karte als Kommentar aufgefaßt.

Kartentyp	Format	Spalten	Bedeutung
*END	A4	1 - 4	*END

Ein Datensatz muß mindestens folgende Karten enthalten:

- eine *RUN - Karte
- eine *MOM - Karte (mit Folgekarte(n))
- eine *MAS - Karte (mit Folgekarte(n))
- eine *PLOT- Karte
- eine *END - Karte.

Es dürfen beliebig viele Datensätze hintereinander liegen.

Einteilungsziffern für die *PLOT - Karten:

Ziffer	Anfangswert	Schrittweite	Bereich
0	-1.	0,05	-1. bis +1,5 (Kosinus)
1	0.	10.	0° bis 500° (Winkel)
2	0.	5.	0° bis 250° (Winkel)
3	0.	0,01	0. bis 0,5
4	0.	0,02	0. bis 1,0
5	0.	0,05	0. bis 2,5
6	0.	0,10	0. bis 5,0
7	1.	0,02	1. bis 2,0
8	1.	0,05	1. bis 3,5
9	1.	0,10	1. bis 6,0

Resonanzindizes

Index	Zerfall	Drehimpuls	ENH(M) , Γ(M) , ρ(M)
1.-8.	relativistische Breit-Wigner-Form		$ENH(M) = \frac{M}{q} \cdot \frac{\Gamma}{(M^2 - M_0^2)^2 + M_0^2 \Gamma^2}$ $\Gamma(M) = \Gamma_0 \left[\frac{q}{q_0} \right]^{2\ell+1} \cdot \frac{\rho(M)}{\rho(M_0)}$

Index	Zerfall	Drehimpuls	EMH(M), $\Gamma(M)$, $\xi(M)$	NS
1.	$1^- \rightarrow 0^- 0^-$	$\ell=1$	$\rho(M) = \frac{1}{M}$	2
2.	$1^- \rightarrow 0^- 0^-$	$\ell=1$	$\rho(M) = \frac{1}{q^2 + q_0^2}$ (Selleri)	2
3.	$1^- \rightarrow 0^- 1^-$	$\ell=1$	$\rho(M) = M$	2
4.	$\frac{3}{2}^+ \rightarrow 0^- \frac{1}{2}^+$	$\ell=1$	$\rho(M) = \frac{(M+m_p)^2 - \mu^2}{M^2}$ m_p = Masse des $\frac{1}{2}^+$ Teilchens μ = Masse des 0^- Teilchens	2
5.	$\frac{3}{2}^+ \rightarrow 0^- \frac{1}{2}^+$	$\ell=1$	$\rho(M) = \frac{1}{2 \cdot 2m_\pi^2 + q^2}$ (Anderson)	2
6.	$\frac{3}{2}^- \rightarrow 0^- \frac{1}{2}^+$	$\ell=2$	$\rho(M) = \frac{1}{(M+m_p)^2 - \mu^2}$	2
7.	Daryon-Resonanz	ℓ	$\rho(M) = \frac{1}{M(0,35^2 + q^2)^2}$	2
8.	—	ℓ	$\rho(M) = 1$	2
9.	Gaußfunktion	-	$EMH(M) = \exp\left[-\frac{(M-M_0)^2}{2\Gamma_0^2}\right]$ für schmale Resonanzen, verglichen mit der Auflösungsgenauigkeit (z.B. ω , ϕ , n).	2,3
10.	nichtrelativ. Breit-Wigner-Form	-	$EMH(M) = \frac{(\Gamma_0/2)^2}{(M - M_0)^2 + (\Gamma_0/2)^2}$	2,3

NS = Zahl der Sekundärteilchen

Wenn Spin und Parität der Teilchen, die die Resonanz erzeugen, bekannt sind (z.B. beim OPE-Modell), ist die Zerfallswinkelverteilung näherungsweise berechenbar. Für die folgenden Indizes werden die Resonanzen mit der angegebenen Zerfallswinkelverteilung $W(\cos \theta_H)$ (H: Helizitätssystem) berechnet:

Index	Spins und Paritäten	$W(\cos \theta_H)$
11.	wie 1. } aber $0^- 0^- \rightarrow 1^- \rightarrow 0^- 0^-$	$\frac{3}{2} \cos^2 \theta$
12.	wie 2. } z.B. $\pi \pi \rightarrow \rho \rightarrow \pi \pi$	
21.	wie 1. } aber $1^- 0^- \rightarrow 1^- \rightarrow 0^- 0^+$	$\frac{3}{4} \sin^2 \theta$
22.	wie 2. } z.B. $\gamma \pi \rightarrow \rho \rightarrow \pi \pi$	

Index	Spins und Paritäten	$W(\cos\theta_H)$
34. 35.	wie 4. } aber $\frac{1}{2}^+ 0^- \rightarrow \frac{3}{2}^+ \rightarrow \frac{1}{2}^+ 0^-$ } wie 5. } z.B. $N \pi \rightarrow \Delta \rightarrow N \pi$ }	$\frac{1}{4}(1+3\cos^2\theta)$
44. 45.	wie 4. } aber $\frac{1}{2}^+ 1^- \rightarrow \frac{3}{2}^+ \rightarrow \frac{1}{2}^+ 0^-$ } wie 5. } z.B. $N p \rightarrow \Delta \rightarrow N \pi$ } (M1-Übergang)	$\frac{1}{8}(5-3\cos^2\theta)$

Beispiel

Für die Reaktion $\gamma p \rightarrow p\pi^+\pi^+\pi^-\pi^-\pi^0$ ($E_\gamma = 1.8 - 2.5$ GeV) soll die $N\pi\pi$ -Massenverteilung nach dem Phasenraummodell berechnet werden, außerdem die ω -Resonanzverteilung und die Reflektion des ω auf das $N\pi\pi$ -System, dessen π 's nicht zum ω gehören. Jedes Monte-Carlo-Ereignis soll nach Möglichkeit mehrfach benutzt werden; das ist möglich, weil im Phasenraummodell alle π 's gleichberechtigt sind.

```
//FO1W0101 JOB 'FO1,PHYSIK',W01DTKE,CLASS=L
// EXEC F0RTHCLG,TIME.G0=10
//F0RT.SYSIN DD *
      CALL PHYSIK
      STOP
      END
      SUBROUTINE WAHL1
      COMMON P(100,10),GEW,WPS,ES
      DIMENSION XIS0(10),X0ME(6),REST(6)
C
C GP=P+--+0
C 12=345678
C
C BERECHNE NPIPI - MASSEN
      D01 1=5,8
      1 CALL MASS5(3,4,1,0,0,XIS0(1-4),DU)
      D02 1=6,8
      2 CALL MASS5(3,5,1,0,0,XIS0(1-1),DU)
      CALL MASS5(3,6,7,0,0,XIS0(8) ,DU)
      CALL MASS5(3,6,8,0,0,XIS0(9) ,DU)
      CALL MASS5(3,7,8,0,0,XIS0(10) ,DU)
C BERECHNE OMEGA - MASSEN
      CALL MASS5(4,5,6,0,0,X0ME(1),DU)
      CALL MASS5(4,5,7,0,0,X0ME(2),DU)
      CALL MASS5(4,5,8,0,0,X0ME(3),DU)
      CALL MASS5(5,6,7,0,0,X0ME(4),DU)
```

```
CALL MASS5(5,6,8,0,0,XØME(5),DU)
CALL MASS5(6,7,8,0,0,XØME(6),DU)
CALL MASS5(3,7,8,0,0,REST(1),DU)
CALL MASS5(3,6,8,0,0,REST(2),DU)
CALL MASS5(3,6,7,0,0,REST(3),DU)
CALL MASS5(3,4,8,0,0,REST(4),DU)
CALL MASS5(3,4,7,0,0,REST(5),DU)
CALL MASS5(3,4,5,0,0,REST(6),DU)
```

C

C PLOTTE NPIPI - MASSEN

GEW=WPS

DØ3 I=1,10

3 CALL PLØT(XISØ(1),1)

C

DØ4I=1,6

CALL RESANZ(WR,1)

CEW=WPS*WR

C PLOTTE ØMEGA - RESØNANZ

CALL PLØT(XØME(1),2)

C

C PLOTTE ØMEGA REFLEKTION

4 CALL PLØT(REST(1),3)

RETURN

END

/*

//LKED.SYSLIB DD

// DD *DD DISP=S#Ø, DSNAMTE= ØØØY. ØLAKALØØ*

// DD DISP=SHR,DSNAME=BLAKALIB

DD "ØØ" "ØØØY. ØØTLIB"
//GØ.FTØ7FØØ1 DD SYSØUT=B

//GØ.FTØ3FØØ1 DD UNIT=2314,SPACE=(100,(2000,50)),

// DISP=(,DELETE),DCB=(RECFM=V,BLKSIZE=88)

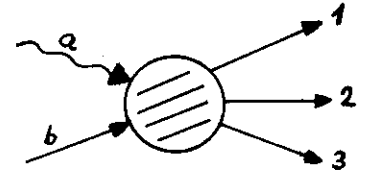
//GØ.SYSIN DD *

```
*LEG          E = 1.8 - 2.5 GEV      GP = P++--0
*RUN          10000                    1      1
*1ØM         -1                        *
  1.8  2.5  8.  25.  23.  21.  19.  17.  14.  10.  6.
*MAS          6
  .9383      .1396      .1396      .1396      .1396      .1396
*RES          6
  .784      .017                9.      4.      5.      6.
  .784      .017                9.      4.      5.      7.
  .784      .017                9.      4.      5.      8.
  .784      .017                9.      5.      6.      7.
  .784      .017                9.      5.      6.      8.
  .784      .017                9.      6.      7.      8.
*PLØT 1 7          N PI PI PHASENRAUM
*PLØT 2 0.5 0.1    ØMEGA RESØNANZ
*PLØT 3 7          ØMEGA REFLEKTION AUF N PI PI
*END
/*
```

RESFIT

RESFIT ist ein Fitprogramm, das folgende Rechnungen für einen 3-Teilchenendzustand ausführt (z.B. für $\pi^-p \rightarrow n\pi^+\pi^-$, $\gamma p \rightarrow p\pi^+\pi^-$, $\gamma n \rightarrow p\pi^-\pi^0$, $\gamma d \rightarrow d\pi^+\pi^-$):

1. Lorentzvariante Phasenräume werden berechnet.
(Lit. CERN 64-13, Vol. II, Skjoggestad)



$$\frac{d\sigma}{dM_{12}^2}^{PS} = \frac{q(W, M_{12}, m_3)}{W} \cdot \frac{q(M_{12}, m_1, m_2)}{M_{12}}$$

wobei $W^2 = (a+b)^2 = (\text{Gesamtenergie im CMS})^2$

$M_{12}^2 = (q_1+q_2)^2 = (\text{effektive (12)-Masse})^2$

$q(W, M_{12}, m_3) = \text{Impuls von Teilchen 3 im CMS}$

$q(M_{12}, m_1, m_2) = \text{Impuls von Teilchen 1 im (12)-System.}$

2. Resonanzverteilungen werden berechnet.
(Lit. J.D. Jackson, NC 34, 1644, 64)

$$\frac{d\sigma}{dM_{12}^2}^{RES} = \frac{q(W, M_{12}, m_3)}{W} \cdot BW(M_{12}) = \frac{d\sigma}{dM_{12}^2}^{PS} \cdot \frac{M_{12}}{q(M_{12}, m_1, m_2)} \cdot BW(M_{12})$$

wobei BW eine Breit-Wigner-Verteilung darstellt.

Verschiedene BW-Verteilungen stehen zur Auswahl, gekennzeichnet durch den Resonanzindex:

Resonanzindex	Art der BW-Verteilung
0	nichtrelativistische BW-Formel
1	$\Delta(1236)$ mit $\rho(M)$ nach Störungsrechnung
2	$\Delta(1236)$ mit $\rho(M)$ nach Anderson (empirisch)
3	ρ mit $\rho(M)$ nach Störungsrechnung
4	ρ mit $\rho(M)$ nach Selleri (empirisch)
5	ρ mit $\rho(M)$ nach Störungsre., ρ nach Ross
6	ρ mit $\rho(M)$ nach Selleri, ρ nach Ross
7	ρ mit $\rho(M)$ nach Selleri, mit Söding-Interf.
8	beliebige Resonanz mit $\Gamma = \Gamma_0 (q/q_0)^{2\ell+1}$, ℓ beliebig.

a) nichtrelativistische BW-Formel

$$BW = \frac{\Gamma_0/2}{(M_0 - M)^2 + (\Gamma_0/2)^2}$$

M_0 = Masse der Resonanz

Γ_0 = Breite der Resonanz

Resonanzindex 0

b) relativistische BW-Formel ("Jackson")

$$BW = \frac{M_0 \Gamma(M)}{(M_0^2 - M^2)^2 + M_0^2 \Gamma^2(M)}$$

mit energieabhängiger Breite

$$\Gamma(M) = \Gamma_0 \left(\frac{q}{q_0}\right)^{2\ell+1} \frac{\rho(M)}{\rho(M_0)}$$

ℓ = Drehimpuls der Resonanz, $q = q(M, m_1, m_2)$

Für $\Delta(1236)$ -Resonanzen stehen zur Auswahl:

Resonanzindex 1: $\rho(M) = \frac{(M+m_p)^2 - m_\pi^2}{M^2}$

(nach Störungsrechnung 1. Ordnung)

Resonanzindex 2: $\rho(M) = \frac{1}{2.2 m_\pi^2 + q^2}$

(Fit an πN -Streudaten nach Anderson)

Von diesen beiden $\rho(M)$ ist der empirische Ausdruck nach Anderson vorzuziehen, denn er gibt die Resonanzform des $\Delta(1236)$ bei $\pi^+ p \rightarrow \pi^+ p$ Streuung am besten wieder.

Für ρ -Resonanzen stehen zur Auswahl:

Resonanzindex 3: $\rho(M) = \frac{1}{M}$ (nach Störungsrechnung 1. Ordnung)

Resonanzindex 4: $\rho(M) = \frac{1}{q^2 + q_0^2}$

(empirische Form nach Selleri)

Auch für die ρ -Resonanz ist die empirische Form nach Selleri vorzuziehen.

c) Modifizierungen der BW-Verteilung.

Resonanzindex 5: Für die ρ^0 -Resonanz kann nach einem Vor-

Resonanzindex 6: schlag von Ross + Stodolsky entsprechend dem Vektordominanzmodell für $\gamma N \rightarrow N\rho^0$ benutzt werden (PR, 149, 1172, 66):

$$BW \cdot \left(\frac{M_0}{M_{\pi\pi}} \right)^4, \text{ wobei BW die Form der Störungs-}$$

rechnung (5) oder die empirische Form (6) hat.

Resonanzindex 7: Für die ρ^0 -Resonanz kann nach einem Vor-

schlag von Söding (PL, 19, 702, 65) eine Modifizierung von b) benutzt werden: eine diffraktive ρ -Amplitude interferiert mit einer Dreilamplitude, welche nichtresonante $\pi^+\pi^-$ Erzeugung beschreibt.

d) Breite für beliebigen Drehimpuls

Resonanzindex 8:
$$BW = \frac{M_0 \Gamma(M)}{(M_0^2 - M^2)^2 + M_0^2 \Gamma^2(M)}$$

$$\text{mit } \Gamma(M) = \Gamma_0 (q/q_0)^{2\ell+1}$$

(ℓ muß auf der Resonanzkarte angegeben werden)

3. RESFIT berechnet Untergrund- und Resonanzverteilungen für ein beliebiges Intervall eines beliebigen der drei möglichen Impulsüberträge Δ^2 .

Die Grenzen des Chew-Low-Plots werden berücksichtigt.

4. RESFIT fittet wahlweise in einer Massenverteilung ("1-dimensional") oder in 2 oder 3 Verteilungen simultan ("2-bzw. 3-dimensional").

Für jede Resonanz in der Masse M_{ik} werden die Reflektionen in die Massenverteilungen M_{jk} , M_{ij} berechnet. Die Form der Reflektionen sind mitbestimmt durch die Form der Helizitäts-Zerfallsverteilung $W(\cos\theta_H)$ der Resonanz.

$W(\cos\theta_H) = a + b \cos\theta_H + c \cos^2\theta_H$ muß für jede Resonanz durch die Parameter a, b, c vorgegeben werden.

5. RESFIT fittet auf Wunsch die Prozentsätze, mit denen Untergrund und Resonanzen zur experimentellen Massenverteilung beitragen, außerdem auf Wunsch Massen und Breiten der Resonanzen.

Das Programm führt einen "least-square-fit" durch, dh. es sucht das Minimum von χ^2 für alle simultan zu fittenden Verteilungen, und zwar durch Lösung eines Gleichungssystems. Um das Gleichungssystem aufzustellen, berechnet das Programm die Ableitungen nach den einzelnen Parametern.

6. RESFIT berechnet Phasenraum-, Resonanz- und Reflektionsverteilungen als Mittelwerte über ein vorgegbares E_γ -Intervall. Bei der Mittelung wird mit dem Spektrum der Phasenraum- bzw. Resonanzereignisse bewichtet. Dazu muß in der SUBROUTINE SPEKTR die Anzahl der beobachteten Phasenraum- bzw. Resonanzereignisse als Funktion von E_γ angegeben sein.

Augenblicklich (November 68) enthält SPEKTR die Energieverteilung der Ereignisse $\gamma p \rightarrow$ Phasenraum für den Untergrund, $\gamma p \rightarrow \Delta^{++}\pi^{-}$ für alle Δ -Resonanzen, $\gamma p \rightarrow p\rho^0$ für ρ - und f -Resonanzen und alle anderen Resonanzen, entsprechend der Endauswertung im γp -Experiment. Diese momentan im SPEKTR enthaltenen Ereignisspektren sind dann für einen anderen Kanal brauchbar, wenn innerhalb des Energiebereichs, in dem der Fit durchgeführt wird, der totale Wirkungsquerschnitt für diesen anderen Kanal proportional ist zu dem Wirkungsquerschnitt der Kanäle $\gamma p \rightarrow$ Untergrund bzw. $\gamma p \rightarrow \Delta^{++}\pi^{-}$ bzw. $\gamma p \rightarrow p\rho^0$ (siehe DESY 68/8). Das ist für die Reaktionen $\gamma N \rightarrow N\pi\pi$ und $\gamma d \rightarrow d\pi^+\pi^{-}$ i.a. der Fall.

Will man jedoch die im SPEKTR angegebenen Verteilungen nicht benutzen, andererseits SPEKTR auch nicht neu schreiben, so muß man $NE \geq 2$ setzen (siehe 2. Datenkarte). Für $NE \geq 2$ wird eine Datenkarte eingelesen, die ein Ereignisspektrum mit NE Stützstellen enthält; dieses Ereignisspektrum wird für alle Resonanzen und für den Untergrund zur Mittelung benutzt. Ein Proportionalitätsfaktor am Ereignisspektrum ist unbedeutend.

7. RESFIT berechnet die theoretischen Massenverteilungen nach dem Phasenraummodell. Will man auf eine andere Art berechnete Verteilungen als theoretische Massenverteilungen für den Fit benutzen, so ist das in folgender Weise möglich:

In die Speicherplätze einer Resonanz, für die eine Resonanzkarte (Karte 4) vorhanden ist, können beliebige unnormierte Verteilungen eingelesen werden. Diese theoretischen Verteilungen müssen hinter den experimentellen Verteilungen, also vor der *END-Karte liegen. (S. Karten 5a, 5b und Beispiel).

8. RESFIT berechnet für das γd -Experiment aus der gefitteten Anzahl N_K der Ereignisse zum Beitrag K dessen Wirkungsquerschnitt $\sigma_K(E_\gamma)$ bei der Energie E_γ im Energieintervall ΔE_γ nach der Formel (s. H. Spitzer, Doktorarbeit)

$$\sigma_K(E_\gamma) = \frac{N_K \cdot F(E_\gamma)}{\Delta E_\gamma \cdot \phi} .$$

Der Flußfaktor ϕ ist zu $\phi = 3.097$ gewählt; dieser Wert ist richtig für die Reaktion $\gamma d \rightarrow pp\pi^-\pi^0$ für die Daten der Wien-Konferenz 1968. ϕ kann mit Hilfe der *FLU-Karte geändert werden (s. Karte 0.).

Datenkarten

Jeder Datensatz besteht aus folgenden Karten:

(Es dürfen beliebig viele Datensätze hintereinander liegen):

Karte	Format	Spalten	Bedeutung
0.	A4 F9.3	1 - 4 7 - 79	"*FLU" Flußfaktor ϕ (siehe Bemerkung Nr. 8). Durch die *FLU-Karte wird der Flußfaktor ϕ (im Programm auf $\phi = 3.097$ festgesetzt, was für $\gamma d \rightarrow pp\pi^-\pi^0$ für die Wien-Auswertung 1968 richtig ist) neu definiert. Wenn diese Karte fehlt, wird ϕ vom vorigen Datensatz übernommen.
1.	70A1 11	1 - 70 80	beliebiger Text In Spalte 80 muß eine "2" stehen.

Karte	Format	Spalten	Bedeutung
2.	15	1 - 5	Anzahl der Bins in der 1. Verteilung (≤ 100)
	15	6 - 10	Anzahl der Bins in der 2. Verteilung (≤ 100)
	15	11 - 15	Anzahl der Bins in der 3. Verteilung (≤ 100)
	15	16 - 20	Anzahl der Verteilungen, die gefittet werden (≤ 3)
	15	21 - 25	Anzahl der Resonanzen, die gefittet werden (≤ 5)
	15	26 - 30	NE-Anzahl der Energiostützstellen zwischen $E_{\gamma \text{ min}}$ und $E_{\gamma \text{ max}}$, für die auf der folgenden Karte 2a. das Ereignisspektrum angegeben ist. Für $NE \neq 1$ wird SPEKTR aufgerufen und Karte 2a. nicht gelesen.
	F5.3	31 - 35	$E_{\gamma \text{ min}}$, untere Grenze des betrachteten E_{γ} -intervalls
	F5.3	36 - 40	$E_{\gamma \text{ max}}$, obere Grenze des betrachteten E_{γ} -intervalls (Lab.system, GeV; wichtig für beamteilchen mit Masse: in $E_{\gamma \text{ min}}$, $E_{\gamma \text{ max}}$ steht der Impuls, nicht die Energie des beamteilchens.)
	15	41 - 45	Nummer der Verteilung, in der Δ^2 eingeschränkt ist (1,2,3)
	F5.3	46 - 50	$ \Delta^2_{\text{min}} $ } für cut in Δ^2 . Falls kein cut in Δ^2 erfolgte, setze $ \Delta^2_{\text{max}} $ } $ \Delta^2_{\text{min}} = \Delta^2_{\text{max}} = 0$.
	F5.3	51 - 55	
F5.3	56 - 60	m_b , Masse des beamteilchens (GeV)	
F5.3	61 - 65	m_t , Masse des target-teilchens (GeV). Wenn = 0., so ist $m_t = 0.938256 = m_{\text{proton}}$ gesetzt.	
11		80	In Spalte 80 muß eine "2" stehen.
Za.	Wenn $NE \geq 2$:		
	10F5.3	1 - 50	Ereignisspektrum mit NE Zahlenwerten; der erste gehört zu $E_{\gamma \text{ min}}$, der letzte zu $E_{\gamma \text{ max}}$.

Karte	Format	Spalten	Bedeutung
3.	Für jede Massenverteilung eine Karte der folgenden Art:		
	3F10.5	1 - 30	m_i, m_j, m_k für die Massen der Sekundärteilchen (GeV). Die invariante Masse der ersten beiden Teilchen i und j bildet die Massenverteilung.
	F10.5	31 - 40	<u>Mitte</u> (!) des ersten Massenbins (GeV)
	F10.5	41 - 50	Binweite der Massenverteilung (GeV)
<p>Beispiel: $\gamma n \rightarrow p\pi^-\pi^0$</p> <p>$m_p \ m_- \ m_0$ für die erste Verteilung; sie enthält $M(p\pi^-)$</p> <p>$m_0 \ m_p \ m_-$ für die zweite Verteilung; sie enthält $M(p\pi^0)$</p> <p>$m_- \ m_0 \ m_p$ für die dritte Verteilung; sie enthält $M(\pi^-\pi^0)$</p>			
4.	Für jede Resonanz eine Karte der folgenden Art:		
	F10.5	1 - 10	Prozentsatz des Resonanzanteils (Startwert für Fit)
	F10.5	11 - 20	Masse der Resonanz (Startwert für Fit)
	F10.5	21 - 30	Breite der Resonanz (Startwert für Fit)
	F10.5	31 - 40	a) } in $W(\cos\theta_H) = a + b \cos\theta_H + c \cos^2\theta_H$
	F10.5	41 - 50	b) } für die Zerfallswinkelverteilung
	F10.5	51 - 60	c) } der Resonanz im Helizitätssystem. Wenn $a=b=c=0$, wird $W=1$ gesetzt. Ein gemeinsamer Faktor bei a, b, c ist unbedeutend.
	F10.5	61 - 70	Drehimpuls der Resonanz; er muß nur für den Resonanzindex 8 angegeben sein.
	11	76	Nummer der Massenverteilung, in der die betrachtete Resonanz liegt (= 1, 2, 3).
	11	77	Resonanzindex für die Form der Resonanzkurve; siehe Seiten 1, 2, 3.
	11	78	"1", wenn der Prozentsatz gefittet werden soll,
11	79	"1", wenn die Masse gefittet werden soll,	
11	80	"1", wenn die Breite gefittet werden soll, und "0", wenn diese Werte fix bleiben.	

Karte	Format	Spalten	Bedeutung
5.	2613	1 - 78	Experimentelle Massenverteilungen, evtl. auf mehrere Karten. Jede Verteilung beginnt mit einer neuen Karte.
5a.	A4 15 15 15	1 - 4 6 - 10 11 - 15 16 - 20	"*DIS" IB = Anzahl der Bins in der folgenden theoretischen Verteilung IR = Nummer der Resonanz, in deren Speicherplätze die folgende theoretische Verteilung eingelesen wird (IR = 1,2,3,4,5). IP = Nummer der experimentellen Verteilung, an die die folgende theoretische Verteilung gefittet werden soll, dh. die Nummer der $N\pi_1$ - oder $N\pi_2$ - oder $\pi_1\pi_2$ -Massenverteilung (IP = 1,2,3).
5b.	16F5.3	1 - 80	Theoretische Massenverteilung (IB Zahlen, evtl. mehrere Karten) Die theoretische Massenverteilung muß denselben Anfangswert und dieselbe Binweite besitzen wie die anderen Verteilungen, die zur Massenkombination IP gehören (s. Karte 3.).
Es dürfen beliebig viele "*DIS-Sätze" hintereinander liegen.			
5.	A4 13 13 13	1 - 4 72 - 74 75 - 77 78 - 80	"*END" Kennzeichnung für die 1. Verteilung Kennzeichnung für die 2. Verteilung Kennzeichnung für die 3. Verteilung Diese Kennzeichen werden zwecks Identifizierung des Datensatzes ausgedruckt.

} kann
ent-
fallen.

Beispiel:

In der Reaktion $\gamma p \rightarrow p \pi^+ \pi^-$ soll im Energiebereich $E_\gamma = 1.4 - 1.6$ GeV ein 3-dimensionaler Fit durchgeführt werden. Die Beiträge der Δ^{++} -Resonanz, der ρ^0 -Resonanz und des Untergrundes sollen bestimmt werden, außerdem soll die ρ^0 -Masse gefittet werden. Als Resonanzform wird die relativistische Breit-Wignerform gewählt, und zwar für Δ^{++} mit $\Gamma(M)$ nach Anderson, für ρ^0 mit $\Gamma(M)$ nach Selleri. In einem zweiten Fit wird der Beitrag des ρ^0 unter der Annahme bestimmt, daß die theoretische ρ^0 -Massenverteilung $\frac{d\sigma}{dM(\pi^+\pi^-)}(\gamma p \rightarrow p \rho^0)$ die Form hat, die auf dem "DIS-Kartensatz" angegeben ist.

```
//FO1LUE01 JOB 'FO1,RESFIT',LUEKE
```

```
// EXEC FORTHCLG,TIME.CØ=1
```

```
//FØRT.SYSIN DD *
```

```
CALL RESFIT
```

```
STØP
```

```
END
```

```
/*
```

```
//LKED.SYSLIB DD
```

```
// DD
```

```
// DD DISP=SHR,DSNAME=BLAKALIB
```

```
// DD DISP=SHR,DSNAME=ØESY,BATLIB
```

```
//GØ.SYSIN DD *
```

```
FIT FUER GP=P+-, E=1.4-1.8 GeV
```

```
2
```

```
48 48 48 3 2 0 1.4 1.8
```

```
2
```

```
.938256 .1396 .1396 1.065 0.02
```

```
.1396 .938256 .1396 1.065 0.02
```

```
.1396 .1396 .938256 0.265 0.02
```

```
.20 1.236 .123 1. 0. 0.
```

```
12100
```

```
.40 .765 .135 1. 0. -1.
```

```
34110
```

```
experimentelle Verteilung
```

```
3 x 48 Zahlen
```

```
*END
```

FIT MIT *DIS, N(+)							2		
48	48	48	3	2	0	1.4 1.8	2		
.938256		.1396		.1396		1.065	0.02		
.1396		.938256		.1396		1.065	0.02		
.1396		.1396		.938256		0.265	0.02		
.20		1.236		.123		1.	0.	0.	12100
.40		.765		.135		1.	0.	0.	34100
experimentelle Verteilung									
3 x 48 Zahlen									
*DIS	48	2	3						
theoretische Verteilung für ρ ,									
48 Zahlen									
*EHD									

Bemerkung zur Reflektion:

Die Dichte im Dalitzplot bei Existenz einer Resonanz lautet

$$\begin{aligned} \frac{d^2\sigma_{RES}}{dM_{12}^2 dM_{23}^2} &= \frac{M_{12}}{q(M_{12}, m_1, m_2)} \cdot DW(M_{12}) \cdot W(\cos\theta_H) \\ &= \frac{M_{12}}{q(M_{12})} \cdot DW(M_{12}) \cdot W(E_Y, M_{12}, M_{23}), \end{aligned}$$

da $\cos\theta_H$ eine Funktion von E_Y, M_{12}, M_{23} ist,
(θ_H ist der Helizitätswinkel im (12)-System.)

Die Reflektion einer Resonanz in der Masse M_{12} auf die Verteilung M_{23} lautet:

$$\frac{d\sigma_{RES}}{dM_{23}^2} = \int_{M_{12}^{\min}(M_{23}, E_Y)}^{M_{12}^{\max}(M_{23}, E_Y)} \frac{M_{12}}{q(M_{12})} \cdot DW(M_{12}) \cdot W(E_Y, M_{12}, M_{23}) dM_{12}^2.$$

Auch die Resonanzverteilung erhält man natürlich aus der Dichte im Dalitzplot durch Integration über die Masse M_{23} :

$$\begin{aligned} \frac{d\sigma_{RES}}{dM_{12}^2} &= \int_{M_{23}^{\min}(M_{12}, E_Y)}^{M_{23}^{\max}(M_{12}, E_Y)} \frac{M_{12}}{q(M_{12})} \cdot DW(M_{12}) \cdot W(E_Y, M_{12}, M_{23}) dM_{23}^2 \\ &= \frac{M_{12}}{q(M_{12})} \cdot DW(M_{12}) \cdot \frac{d\sigma_{PS}}{dM_{12}^2} \quad (\text{Vergleiche mit S.1}) \end{aligned}$$

$$\text{denn} \int_{M_{23}^{\min}(M_{12}, E_Y)}^{M_{23}^{\max}(M_{12}, E_Y)} W(E_Y, M_{12}, M_{23}) dM_{23}^2 = \frac{d\sigma_{PS}}{dM_{12}^2}$$

UNIFIT

UNIFIT ist ein universelles Programm, das durch Anpassung einer Fitfunktion $f(x, a_1, \dots, a_n)$ an eine experimentelle Verteilung y_i bis zu 15 Parameter a_k bestimmt. Die Fit-funktion darf nur von einer Variable abhängen. Im Programm UNIFIT sind bereits einige häufig vorkommende Fitfunktionen enthalten; darüber hinaus kann in der ~~SUBROUTINE~~ ^{FUNCTION} FCN(X,A) jede gewünschte Funktion $f(x, a_1, \dots, a_n)$ definiert werden, für die die partiellen Ableitungen $\partial f / \partial a_k$ nach den Parametern a_k angegeben werden können.

Als Optimierungsprogramm wird SOLVE benutzt. UNIFIT schreibt die optimalen Parameterwerte und ihre Fehler aus, weiterhin die experimentelle und die angepasste Verteilung, und es zeichnet eine kleine Übersichtsskizze der Verteilungen.

Datenkarten

Ein Datensatz besteht aus folgenden Karten (es dürfen beliebig viele Datensätze hintereinander liegen):

Karte	Format	Spalten	Bedeutung
1.	15	1 - 5	NPAR = Anzahl der (zu fittenden und fixierten (siehe Karte 3)) Parameter. $NPAR \leq 30$
	15	6 - 10	IFU = Index für die im UNIFIT enth- ^{ent-} haltenen Fitfunktionen. $0 < IFU \leq 20$
	15	11 - 15	IERR = Index für den Fehler σ_i in $\chi^2 = \sum_i \frac{(y_i - f(x_i))^2}{\sigma_i^2}$
	15	16 - 20	NLØ = Nummer des ersten
	15	21 - 25	NUP = Nummer des letzten
			} bins des x-Intervalls, in dem gefittet werden soll. Wenn NLØ = NUP=0, wird im gesamten x-Intervall gefittet (s.Karte 4).

Karte	Format	Spalten	Bedeutung
	15	26 - 30	INIT = Index für SOLVE, durch den die Zahl der Iterationen festgelegt wird (s. SOLVE-Beschreibung). Für INIT=0 wird im Programm INIT=811 gesetzt.
	15	31 - 35	INST = Index für Startwerte der Parameter. Wenn INST \neq 0, werden die Startwerte (s. Karte 2) nicht eingelesen, sondern die Ergebnisse des vorigen Fits als Startwerte benutzt.
	15	36 - 40	INVER= Index für die experimentellen Verteilungen. Wenn INVER \neq 0, werden die experimentellen Verteilungen (s. Karten 4, 4,5) nicht eingelesen, sondern die des vorigen Fits benutzt.
	10A4	41 - 80	Beliobiger Text; erscheint als Überschrift.
2.	Falls INST=0		Startwerte für die Parameter (MPAR Zahlen, evtl. mehrere Karten)
	16F5.3	1 - 80	
3.	3011	1 - 30	Für jeden Parameter einen Index : 1 oder 0. "1" Parameter soll gefittet werden; "0" Parameter soll nicht gefittet werden, sondern den Startwert behalten. Da maximal 15 Parameter gefittet werden können, muß die Anzahl der Indizes "1" kleiner gleich 15 sein.
4.	Falls INVER=0		NBIN = Anzahl der bins in der experimentellen Verteilung (NBIN \leq 150). x-Wert für die <u>Mitte</u> des ersten Bins. Binweite (dh. die experimentelle Verteilung muß konstante Binweite besitzen). Wenn \neq 0, wird Karte 4a eingelesen. Dann sind die Spalten 6 - 15 bedeutungslos.
	15	1 - 5	
	F5.3	6 - 10	
	F5.3	11 - 15	
	15	16 - 20	

Karte	Format	Spalten	Bedeutung
4a.	16F5.3	1 - 80	x-Werte, an denen die Funktion berechnet wird. (NBIN Zahlen, evtl. mehrere Karten.) Diese Karte wird bei Verteilungen mit variabler Binweite benötigt.
5.	Falls INVER=0		Experimentelle Verteilung y_i (NBIN Zahlen, evtl. mehrere Karten)
	16F5.3	1 - 80	
6.	Falls INVER=0 und IERR=-2		Fehler σ_i in $\chi^2 = \sum_i \frac{(y_i - f(x_i))^2}{\sigma_i^2}$ (NBIN Zahlen, evtl. mehrere Karten)
	16F5.3	1 - 80	
7.	Falls IFU=8		Theoretische Verteilung F_i ($i=1, \dots, \text{NBIN}$) (NBIN Zahlen, evtl. mehrere Karten)
	16F5.3	1 - 80	

a) Fitfunktionen (s. Karte 1)

IFU	Funktion	NPAR
1	$f(x) = \sum_0^N a_n x^n, N \leq 15$, Polynom	$N + 1$
2	$f(x) = \sum_0^N a_n P_n(\cos \theta), N \leq 14$, Legendre Polynom	$N + 1$
3	$f(x) = a_1 e^{-a_2 x}$, Exponentialfunktion	2

IFU	Funktion	NPAR
4	$f(x) = a_1 x^{a_2} + a_3 x^{a_4}$	4
5	$f(x) = a_1 \frac{(\Gamma/2)^2}{(x-\mu_0)^2 + (\Gamma/2)^2}, \mu_0 = a_2, \Gamma = a_3$ <p>nichtrelativistische Breit-Wignerfunktion</p>	3
6	$f_n = a_1 \frac{e^{-m} m^n}{n!}, m = a_2$ <p>Poissonverteilung</p> <p>(XL und DX müssen ganzzahlig positiv sein!)</p>	2
7	$f(x) = a_1 \cdot \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}, m = a_2, \sigma = a_3$ <p>Normalverteilung</p>	3
8	$f_n = a_1 \cdot F_n.$ <p>Die Funktionswerte F_n werden eingelesen (s. Karte 7).</p> <p>.</p> <p>.</p> <p>.</p> <p>.</p>	1
≥ 20	$f(x) = FCN(X,A),$ <p>FCN wird aufgerufen.</p>	

b) Fehler (s. Karte 1)

IERR	Fehler
0	$\sigma_i = \sqrt{f(x_i)} = \text{"}\sqrt{\text{Theorie}} \text{"}$
-1	$\sigma_i = 1.$
-2	σ_i wird eingelesen (s. Karte 6)
≥ 1	$\sigma_i = \frac{\text{IERR}}{1000} \cdot y(x) = \text{"IERR Promille des Experiments"}$

Stellt die experimentelle Verteilung "Anzahl von Ereignissen" dar, (mit ≥ 5 Ereignissen pro Bin) so ist

$\sigma_i = \sqrt{\text{Theorie im Bin } i}$, dh. IERR = 0 richtig.

c) FCN

In der ~~SUBROUTINE~~ ^{FUNCTION} FCN kann eine gewünschte Fitfunktion $f(x, a_1, \dots, a_n)$ definiert werden. FCN wird bei IFU ≥ 20 aufgerufen.

```

FUNCTION
SUBROUTINE FCN(X,P)

COMMON/SOL/ NPAR, A(16,4)
DIMENSION P(30)
:
FCN      = ...
A(2,1) = ...
:
A(n+1,1)=...
.
.
.
RETURN
END
    
```

NPAR = Anzahl der (zu fittenden und fixierten) Parameter.
 P(10) = Werte der Parameter.

X = x-Wert der Variablen

FCN = $f(x, a_1, \dots, a_n)$ ist der Funktionswert.

A(2,1) = partielle Ableitung $\partial f / \partial a_1$ nach dem 1. Parameter

A(3,1) = " " $\partial f / \partial a_2$ " " 2. "

A(n+1,1) = " " $\partial f / \partial a_n$ " " n. "

(dabei ist $n = \text{NPAR}$)

d) Beispiel

An eine experimentelle Verteilung mit äquidistischen x-Werten soll ein Polynom in ungeraden Potenzen gefittet werden:

$f(x) = a_1x^1 + a_3x^3 + a_5x^5 + a_7x^7$. Die Fehler der experimentellen Verteilung betragen überall $\pm 5\%$. Anschließend an diesen ersten Fit soll an dieselbe experimentelle Verteilung (mit den im ersten Fit bestimmten Parameterwerten als Startwerten) das Polynom $f(x) = a_1x^1 + a_3x^3 + a_5x^5$ gefittet werden, aber nur im x-Intervall der ersten 40 Bins.

```
//FOIDIT01 JOB 'FO1,UNIFIT',DITTMANN
```

```
// EXEC F0RTHCLG,TIME.G0=1
```

```
//F0RT.SYSIN DD *
```

```
    CALL UNIFIT
```

```
    STOP
```

```
    END
```

```
/*
```

```
//LKED.SYSLIB DD
```

```
// DD
```

```
// DD DISP=SHR,DSNAME=BLAKALIB
```

```
// DD DISP=SHR,DSNAME=SSPLIB
```

```
//G0.SYSIN DD *
```

```
      8      1      5
0. -66.    0. -7.    0.  1.    0.  1.    POLYNOM(4 TERME)
01010101
50-6.05  0.1
experimentelle Verteilung, 50 Zahlen
```

```
      6      1      5      0      40      0      1      1    POLYNOM(3 TERME)
010101
```

```
/*
```