Untersuchung des

Single-W-Kanals $e^+e^- \to e\,\nu_e W$

bei OPAL

Christof Degenhart

28. Januar 1997

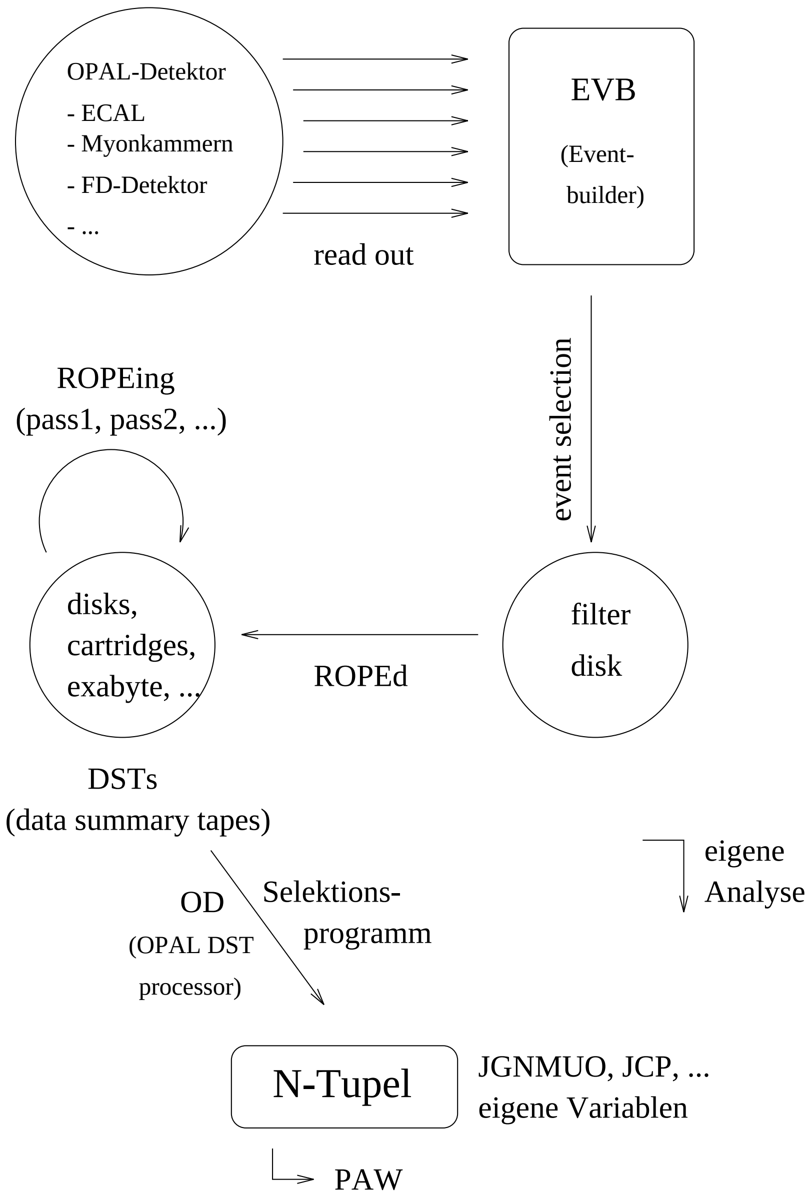
Überblick

1. **Analyse bei OPAL**
   - Vom Ereignis zum N-Tupel
   - Selektion

2. **Single-W Analyse**
   - Einführung
   - Schnitte
   - Single-W Kandidat
   - Anomale Kopplung
   - Ausblick

ANALYSE BEI OPAL:

Vom Ereignis zum N-Tupel



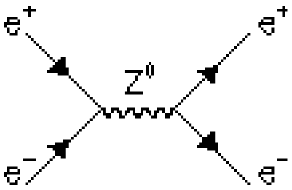
Selektion

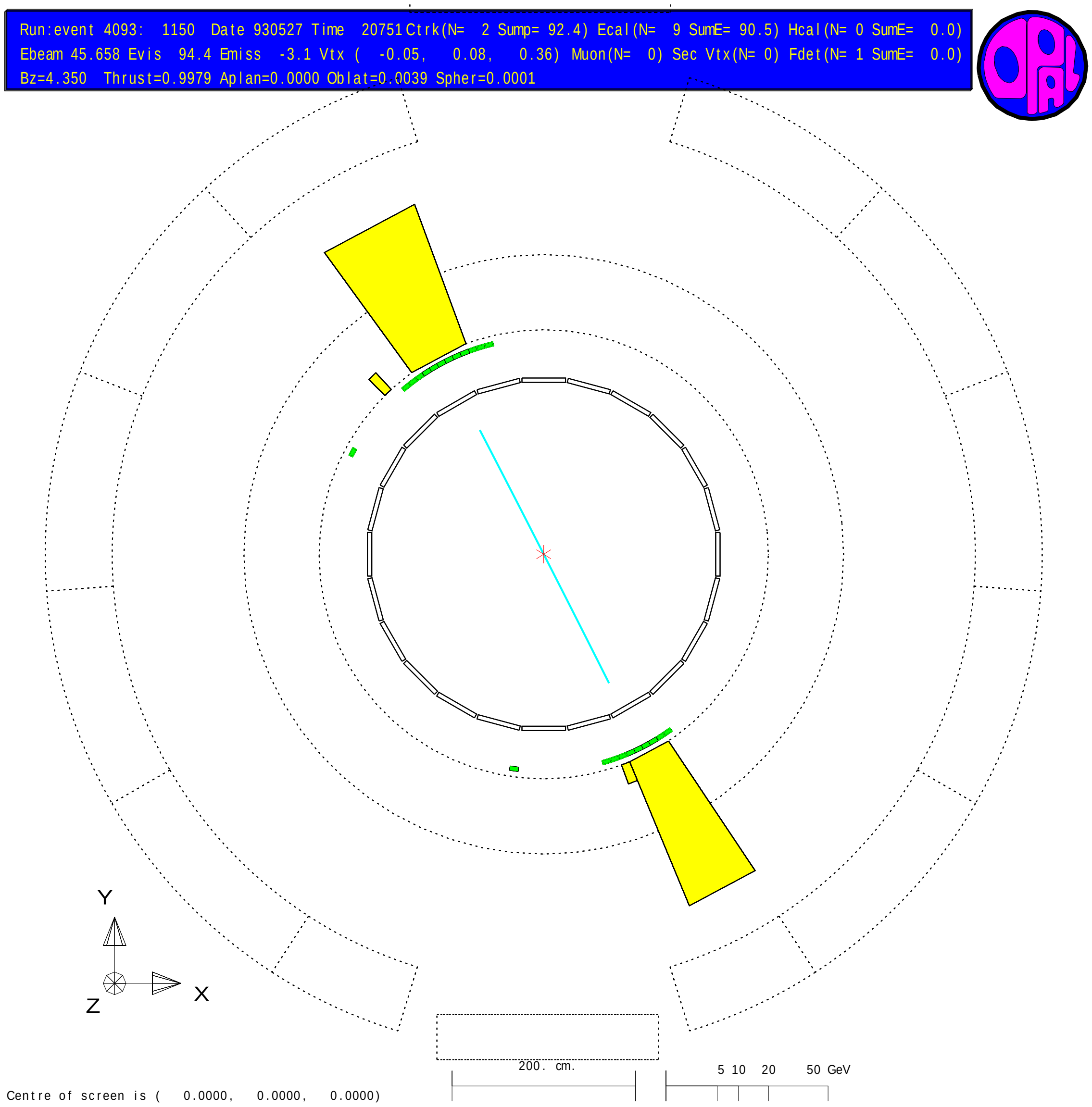
- Daten = Signal + Untergrund

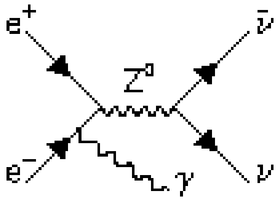
- Signal: besitzt bestimmte Charakteristika
  $\rightarrow$ z.B. zwei Jets, fehlende Energie, o.ä.

- Möglichkeit: Events einzeln anschauen
  $\rightarrow$ GROPE

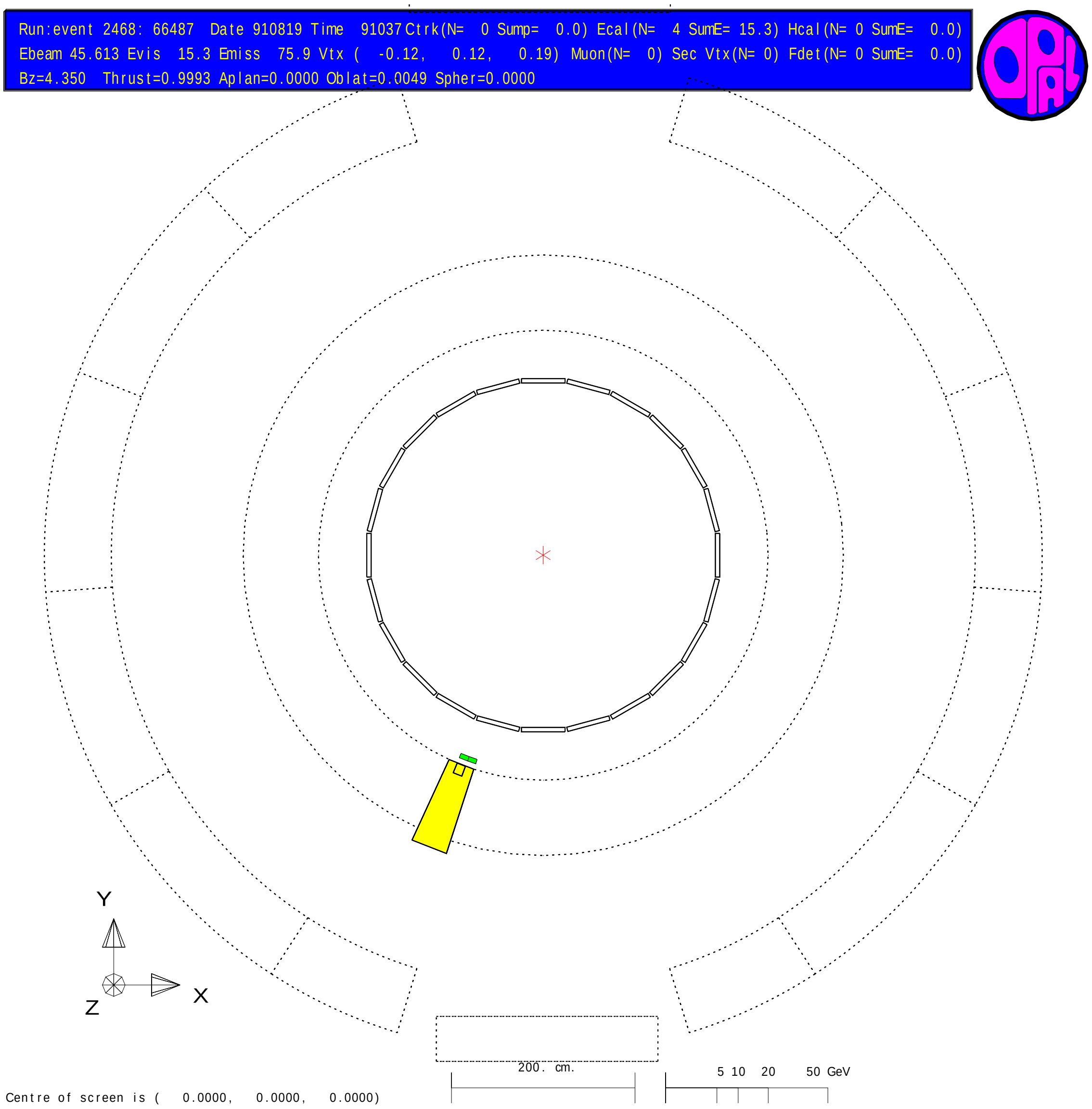
- Problem: aufgrund der Größe der Datenmengen nicht möglich
  $\Rightarrow$ Lösung: Schnitte


e+
Z0
e+
e−
e−

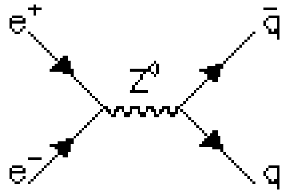

Run:event 4093: 1150 Date 930527 Time 20751 Ctrk(N= 2 Sump= 92.4) Ecal(N= 9 SumE= 90.5) Hcal(N= 0 SumE= 0.0)
Ebeam 45.658 Evis 94.4 Emiss -3.1 Vtx (-0.05, 0.08, 0.36) Muon(N= 0) Sec Vtx(N= 0) Fdet(N= 1 SumE= 0.0)
Bz=4.350 Thrust=0.9979 Aplan=0.0000 Oblat=0.0039 Spher=0.0001
Y
X
Z
200. cm.
5 10 20 50 GeV
Centre of screen is (0.0000, 0.0000, 0.0000)



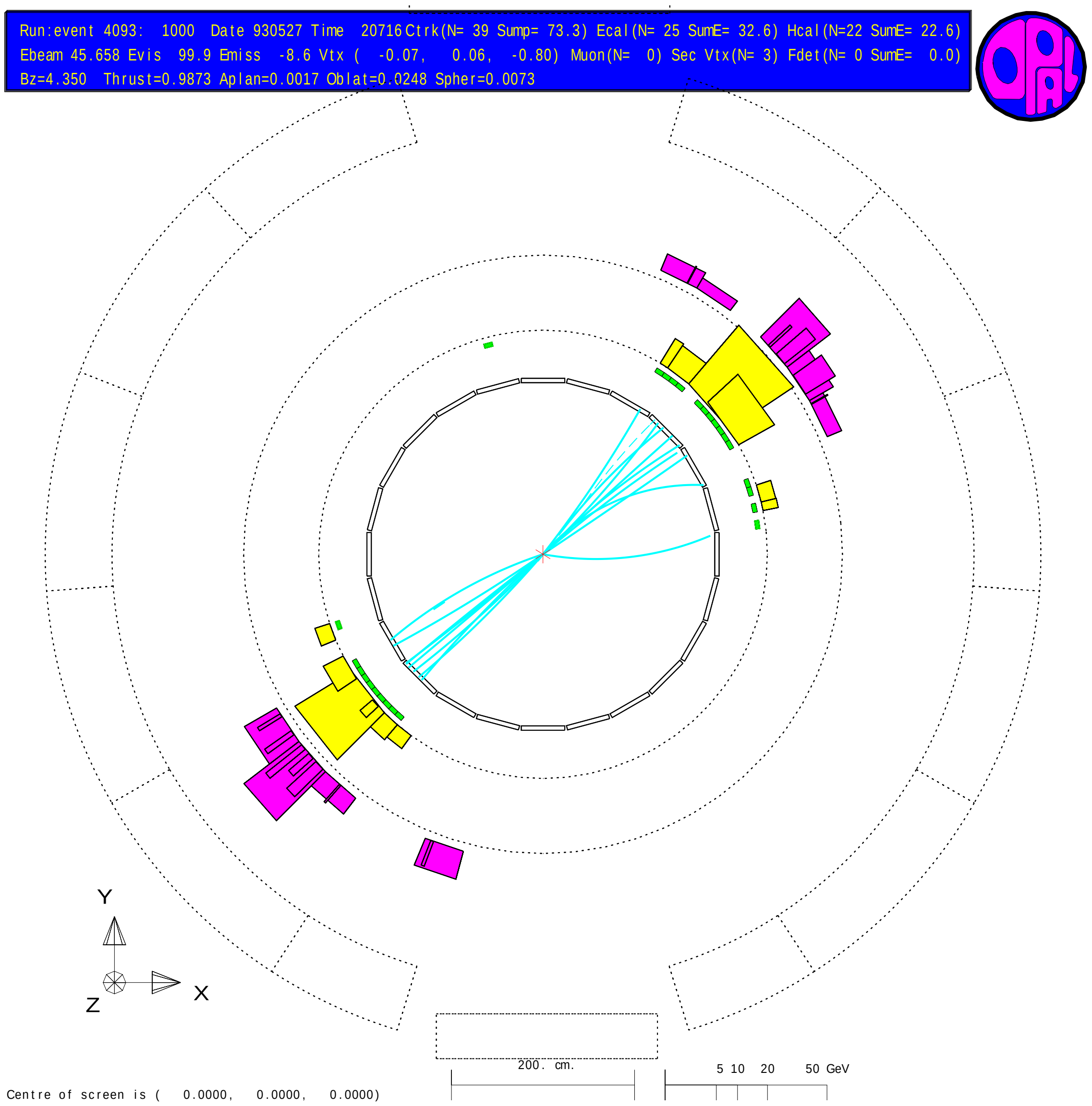
e+
ν̄
Z0
e−
ν
γ



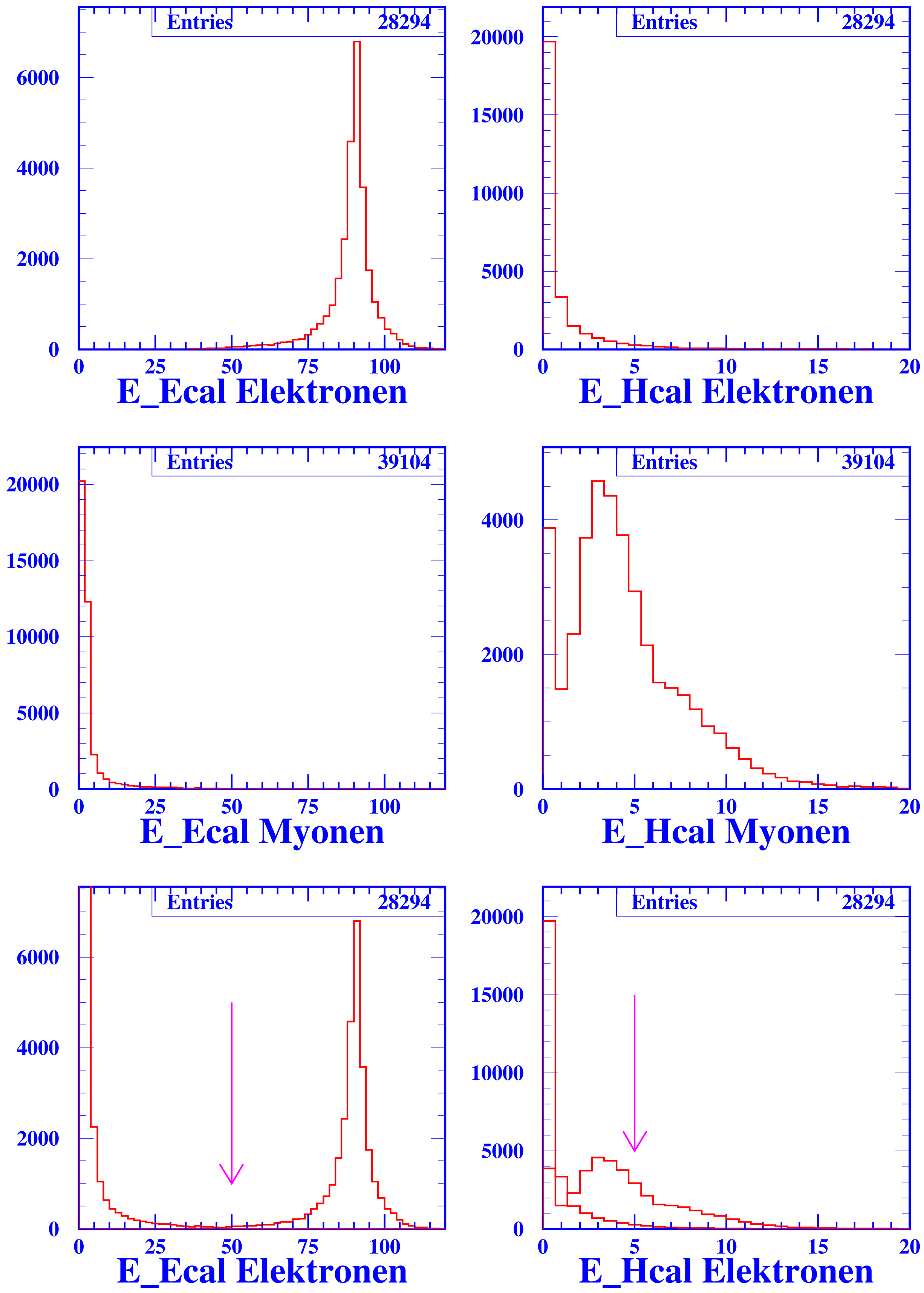
Run:event 2468: 66487 Date 910819 Time 91037 Ctrk(N= 0 Sump= 0.0) Ecal(N= 4 SumE= 15.3) Hcal(N= 0 SumE= 0.0)
Ebeam 45.613 Evis 15.3 Emiss 75.9 Vtx (-0.12, 0.12, 0.19) Muon(N= 0) Sec Vtx(N= 0) Fdet(N= 0 SumE= 0.0)
Bz=4.350 Thrust=0.9993 Aplan=0.0000 Oblat=0.0049 Spher=0.0000
Y
X
Z
200. cm.
5 10 20 50 GeV
Centre of screen is (0.0000, 0.0000, 0.0000)



e+
e−
Z0
q̄
q



Run:event 4093: 1000 Date 930527 Time 20716 Ctrk(N= 39 Sump= 73.3) Ecal(N= 25 SumE= 32.6) Hcal(N=22 SumE= 22.6)
Ebeam 45.658 Evis 99.9 Emiss -8.6 Vtx (-0.07, 0.06, -0.80) Muon(N= 0) Sec Vtx(N= 3) Fdet(N= 0 SumE= 0.0)
Bz=4.350 Thrust=0.9873 Aplan=0.0017 Oblat=0.0248 Spher=0.0073
Y
X
Z
200. cm.
5 10 20 50 GeV
Centre of screen is (0.0000, 0.0000, 0.0000)


Entries 28294
E_Ecal Elektronen
Entries 28294
E_Hcal Elektronen
Entries 39104
E_Ecal Myonen
Entries 39104
E_Hcal Myonen
Entries 28294
E_Ecal Elektronen
Entries 28294
E_Hcal Elektronen

Definition:

$$\text{Effizienz} := \frac{\#\ \text{Ereignisse nach Schnitt}}{\#\ \text{Ereignisse vor Schnitt}}$$

Vorgehensweise:

- Vergleich von Signal- & Untergrund-Monte Carlos
  $\rightarrow$ möglichst hohe Signal-Effizienz
  $\rightarrow$ möglichst niedrige Untergrund-Effizienz

$\Rightarrow$ Bestimmung geeigneter Schnitte mit Hilfe von Monte Carlos

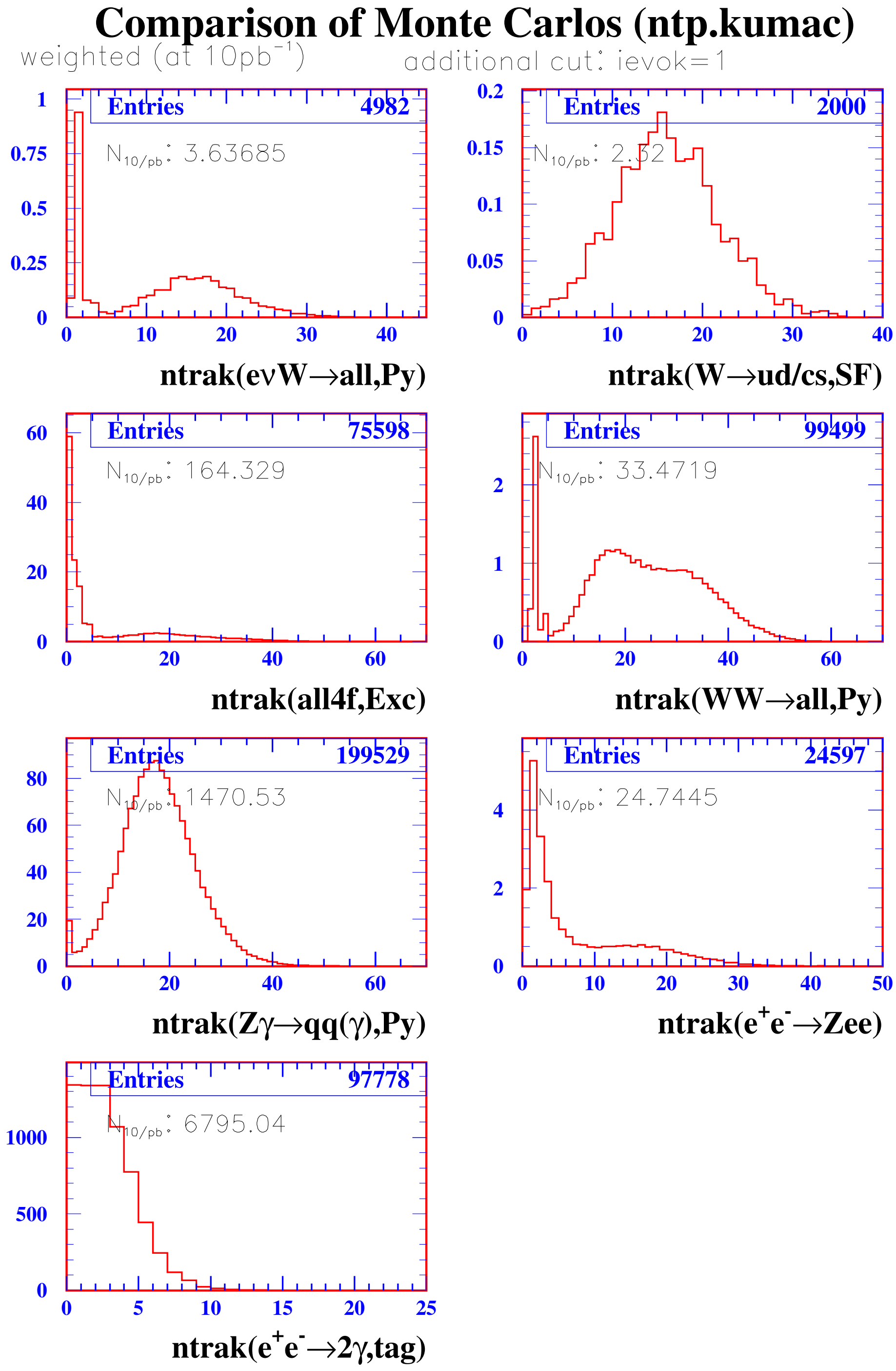
- Berechnung der erwarteten Luminositäten
  - von Signal
  - und Untergrund

  anhand der Monte Carlos

- Anwendung der Schnitte auf die Daten

$\Rightarrow$ Berechnung von Wirkungsquerschitten,
Limits auf Kopplungskonstanten, etc.

Beispiel-Schnitt



SINGLE-W ANALYSE:

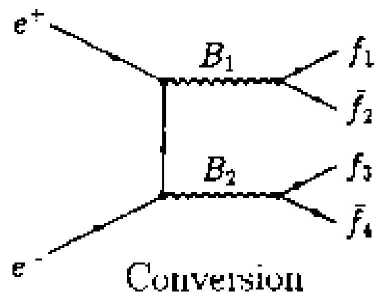
Einführung

LEP 2 (160-200 GeV): Prozesse mit 4 Fermionen im Endzustand werden wichtig

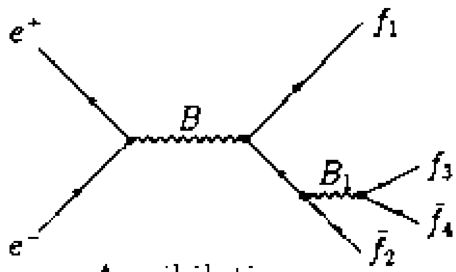
$\rightarrow$ nächste Folie

4-Fermion-Prozesse @LEP2:

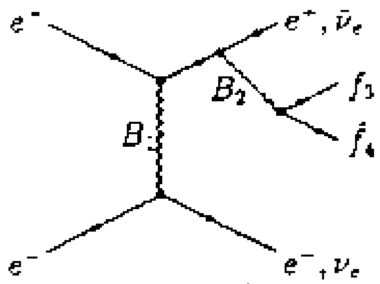
Abelian Classes



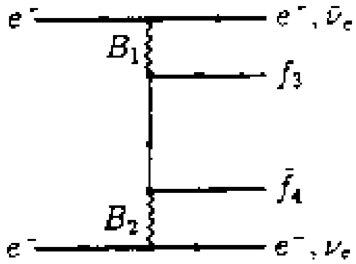
Conversion



Annihilation

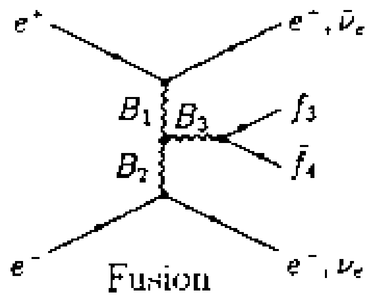


Bremsstrahlung

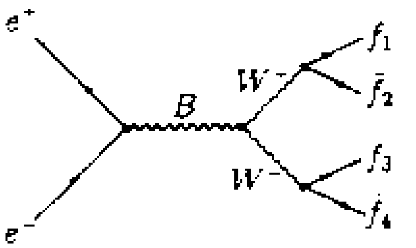


Multiperipheral

Nonabelian Classes



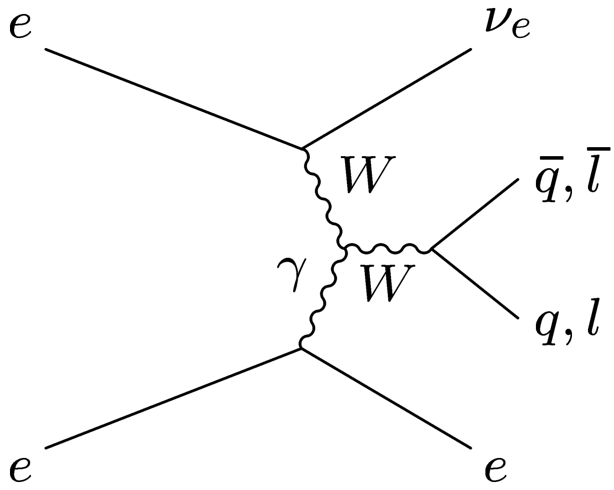
Fusion



Annihilation

$(B = Z^0, \gamma; \quad B_1, B_2, B_3 = Z^0, \gamma, W^\pm; \quad + \textit{Higgs Graphs.})$

Charakteristika des Single-W-Kanals



$\rightarrow$ Konzentration auf *hadronischen* W-Zerfall

- Q_γ^2 klein
  $\Rightarrow e \rightarrow$ Beampipe

- Q_W^2 groß
  $\Rightarrow \nu \rightarrow$ Detektor
  $\Rightarrow$ fehlender Transversal-Impuls

- 2 Jets (mit $M_{JJ} \approx M_W = 80$ GeV)

Motivation

- Messung des Wirkungsquerschnitts
  $\rightarrow$ wichtiger Untergrund für Higgs-Suche

- Überprüfung der vom SM vorhergesagten Werte der *3-Eichbosonen-Kopplung* (*triple gauge coupling*, TGC) $WW\gamma$
  $\rightarrow$ im Gegensatz zur Fermion-Eichbosonen-Kopplung bisher kaum vermessen

- ausreichend hoher Wirkungsquerschnitt bei LEP 2

- Vergleich zur TGC-Messung mit Hilfe von $e^+e^- \rightarrow W^+W^-$:

  – Vorteil: ausschließlich $WW\gamma$-Vertex

  – Nachteil: niedrigere Statistik
    ($\sigma \approx 0.2pb$ @ 161 GeV)

Anomale 3-Eichbosonen-Kopplungen

Annahme: C und P erhalten

$$
\begin{aligned}
i\mathcal{L}_{eff}^{WWV} &= g_{WWV}\left[\mathbf{g_1^V}\left(W_{\mu\nu}^{\dagger}W^{\mu}V^{\nu} - W_{\mu}^{\dagger}V_{\nu}W^{\mu\nu}\right)\right. \\
&+ \left.\kappa_{\mathbf{V}}W_{\mu}^{\dagger}W_{\nu}^{-}V^{\mu\nu} + \frac{\lambda_{\mathbf{V}}}{m_W^2}W_{\rho\nu}^{\dagger}W_{\nu}^{\mu}V^{\rho\nu}\right]
\end{aligned}
$$

mit:

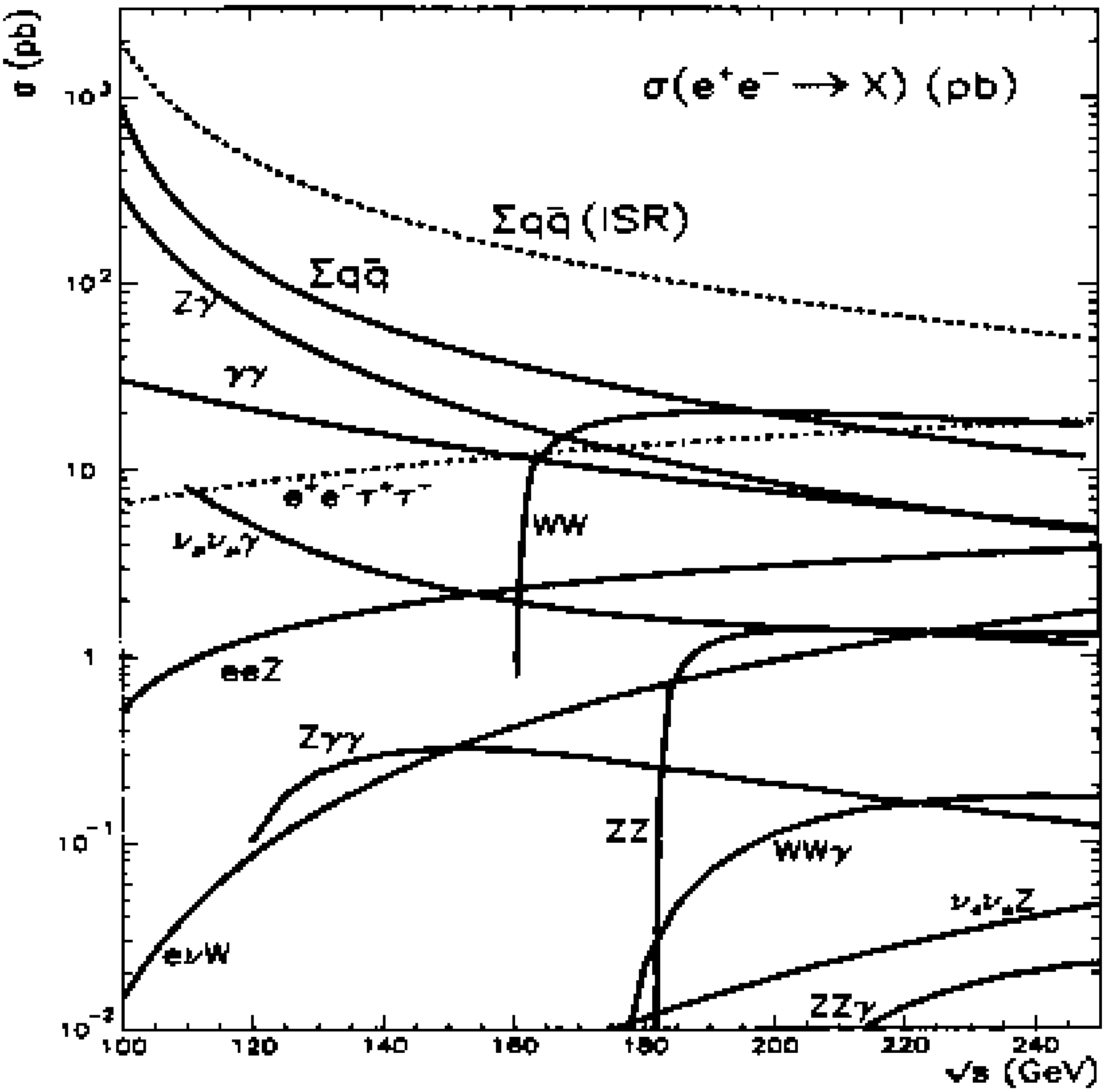
$V = \gamma$ oder Z und $X_{\mu\nu} := \partial_\mu W_\nu - \partial_\nu W_\mu$

$\rightarrow$ 5 freie Parameter

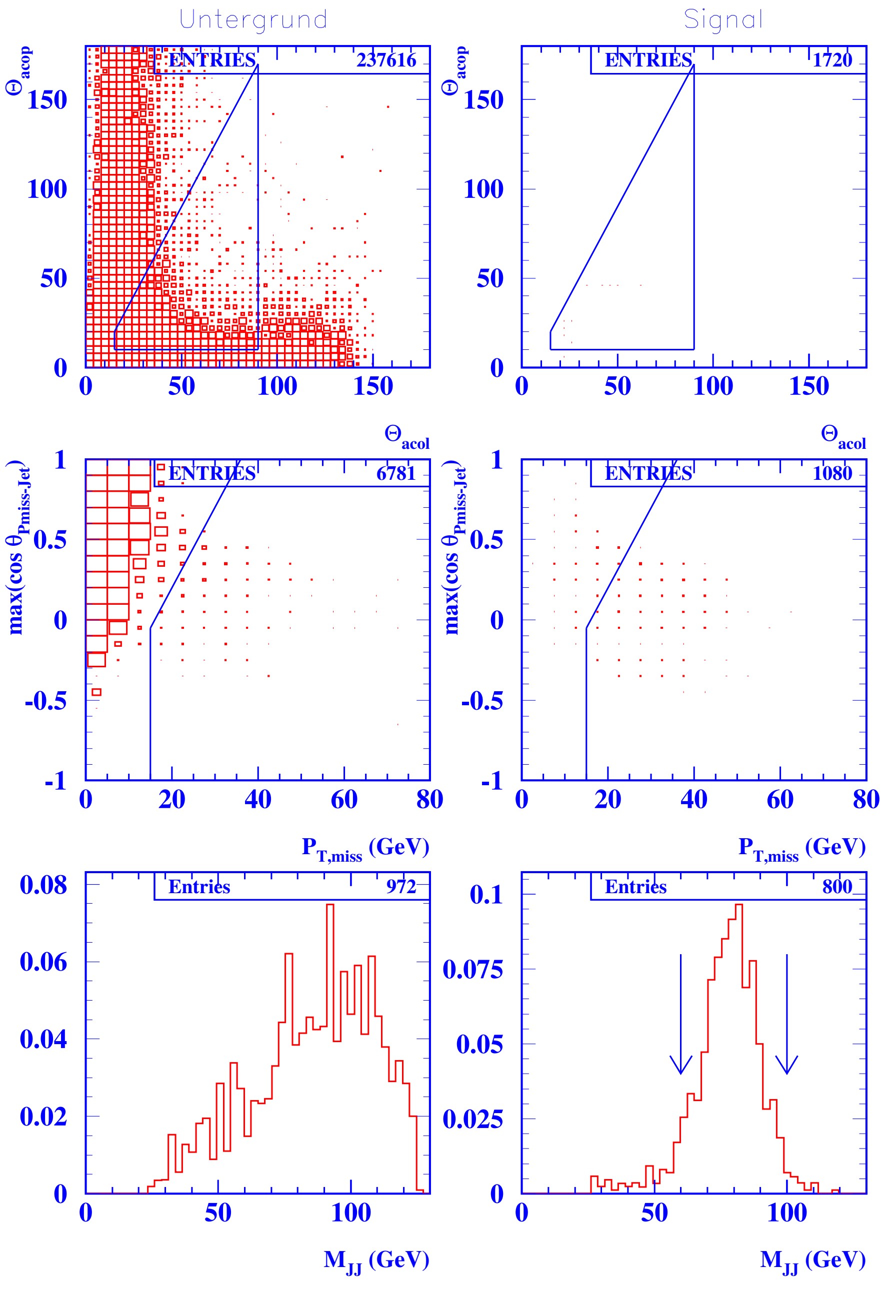
($g_1^\gamma \equiv 1$ wg. Eichinvarianz)

$\boxed{\kappa_\gamma \text{ und } \lambda_\gamma \text{ mit Single-W meßbar}}$

Hauptuntergründe



Schnitte


Untergrund
Signal
ENTRIES 237616
ENTRIES 1720
Θ_{acop}
Θ_{acol}
ENTRIES 6781
ENTRIES 1080
$\max(\cos\theta_{Pmiss\text{-}Jet})$
$P_{T,miss}$ (GeV)
Entries 972
Entries 800
M_{JJ} (GeV)

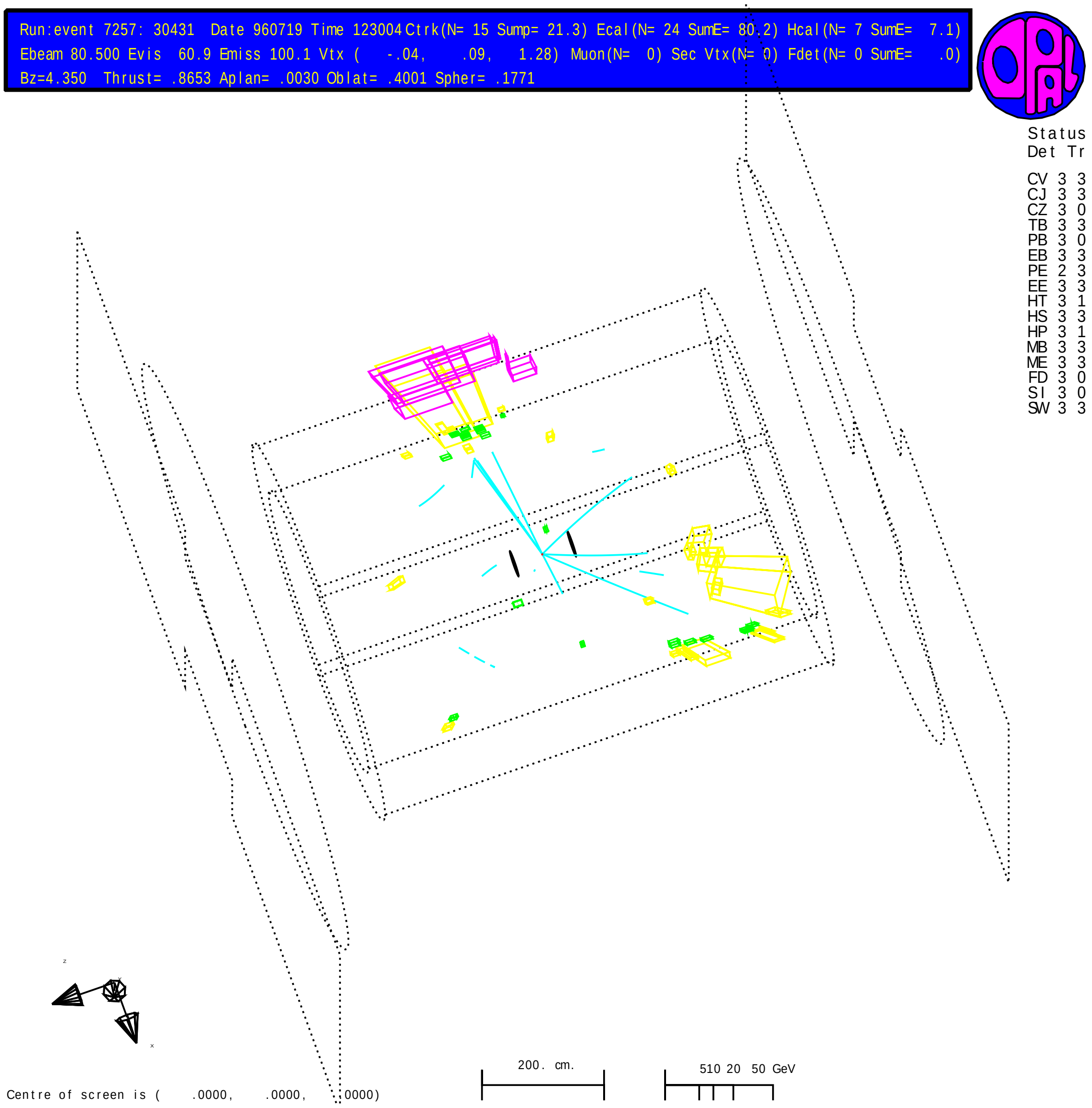
Erwartete Ereignisse bei $10pb^{-1}$ @ 161 GeV:

Untergrund:	0.6 Ereignisse
Signal:	0.8 Ereignisse

Effizienz $(e\nu W \to e\nu q\bar{q})$: 35 %

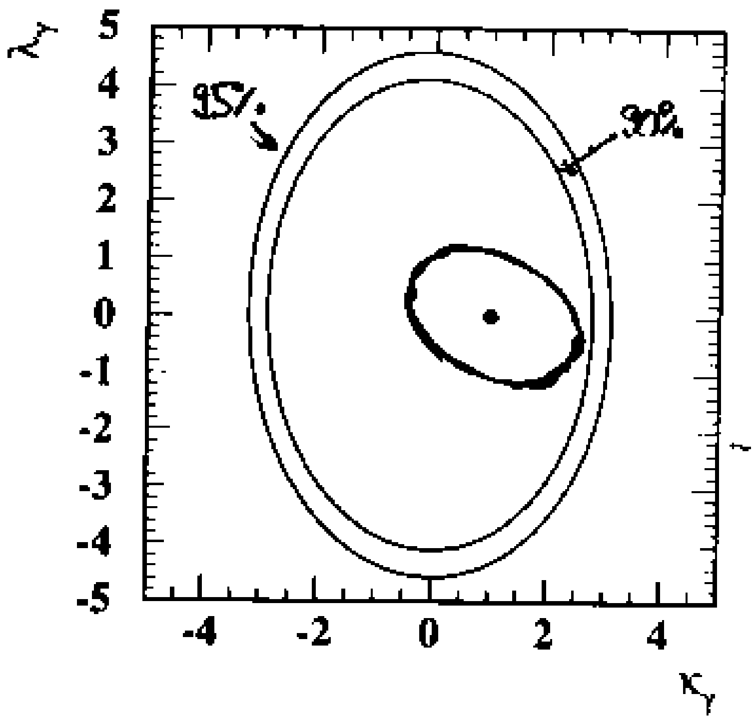
Verbleibende Hauptuntergründe:

niedrige M_{JJ}:	$\nu\bar{\nu}q\bar{q}$
hohe M_{JJ}:	$WW \to q\bar{q}l\nu_l$
	$Z^0 \to qq$


Run:event 7257: 30431 Date 960719 Time 123004 Ctrk(N= 15 Sump= 21.3) Ecal(N= 24 SumE= 80.2) Hcal(N= 7 SumE= 7.1)
Ebeam 80.500 Evis 60.9 Emiss 100.1 Vtx (-.04, .09, 1.28) Muon(N= 0) Sec Vtx(N= 0) Fdet(N= 0 SumE= .0)
Bz=4.350 Thrust= .8653 Aplan= .0030 Oblat= .4001 Spher= .1771
Status
Det Tr
CV 3 3
CJ 3 3
CZ 3 0
TB 3 3
PB 3 0
EB 3 3
PE 2 3
EE 3 3
HT 3 1
HS 3 3
HP 3 1
MB 3 3
ME 3 3
FD 3 0
SI 3 0
SW 3 3
200. cm.
510 20 50 GeV
Centre of screen is (.0000, .0000, .0000)

Anomale Kopplung

Limit auf κ_γ und λ_γ bei einem beobachteten Ereignis @ 161 GeV:



— derzeitiges Limit ($D\emptyset$-Kollaboration)

Ausblick

- Selektion @ 171 GeV
- Bestimmung von Limits auf κ_γ und λ_γ
- systematische Studien
- Vorbereitung auf den 182 GeV-Run