

# Projektgruppe DELPHI

---

**W.Adam, B.Buschbeck, R.Frühwirth, J.Hrubec, M.Krammer, G.Leder,  
J.MacNaughton, F.Mandl, W.Mitaroff, M.Pernicka, M.Regler, D.Reinberger,  
Ch.Schwanda, J.Strauss**  
(Stand 2001, inkl. Studenten)

**Einführung DELPHI**

**Hardware- und Software-Beiträge**

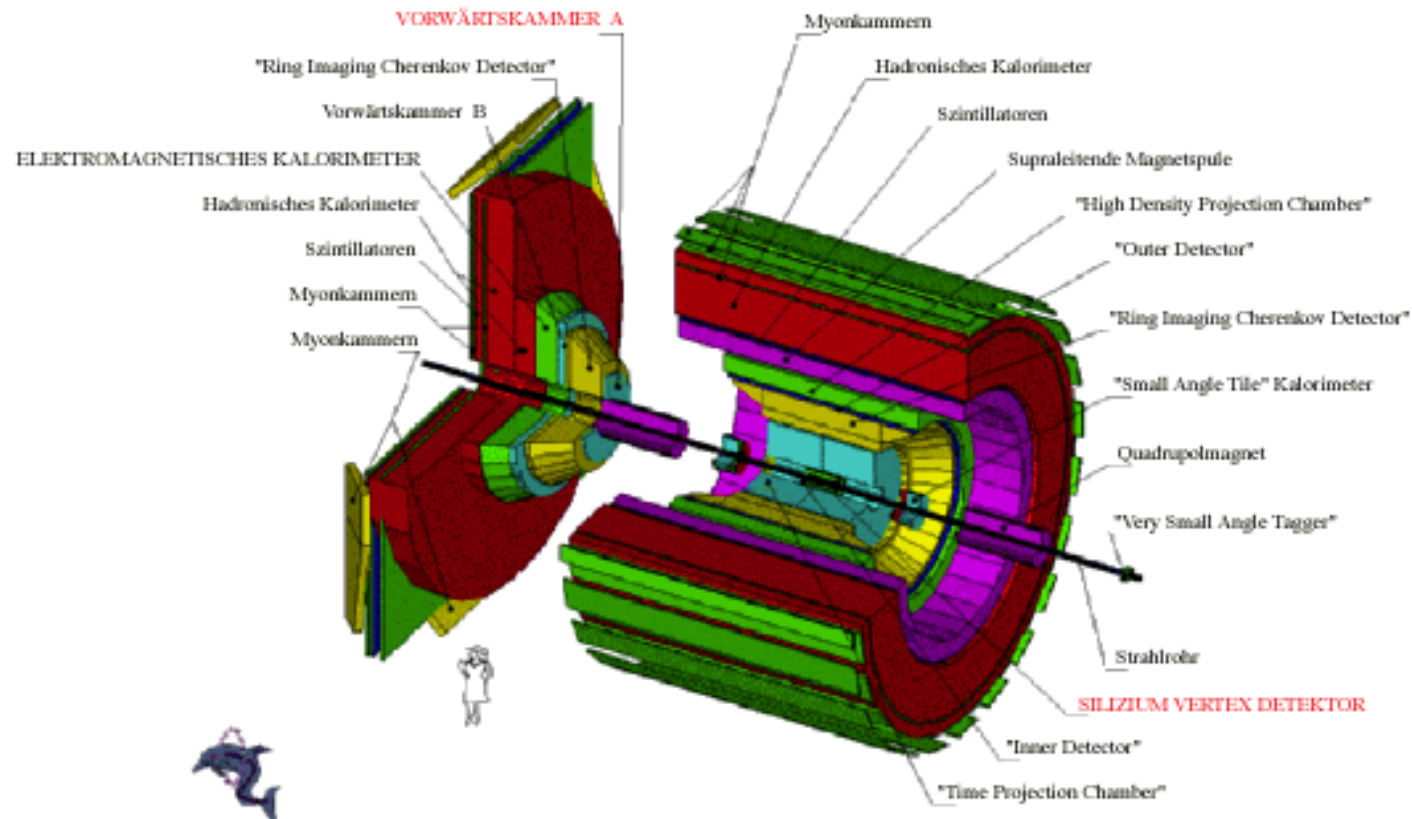
**Physikanalysen mit Wiener Beteiligung**

**Zusammenfassung**



# Das DELPHI-Experiment

- Eine der vier LEP-Kollaborationen mit etwa 40 Instituten und 500 Physikern.
- Frühe Beteiligung des Instituts (1983)



# Hardware-Beiträge

---

## FCA:

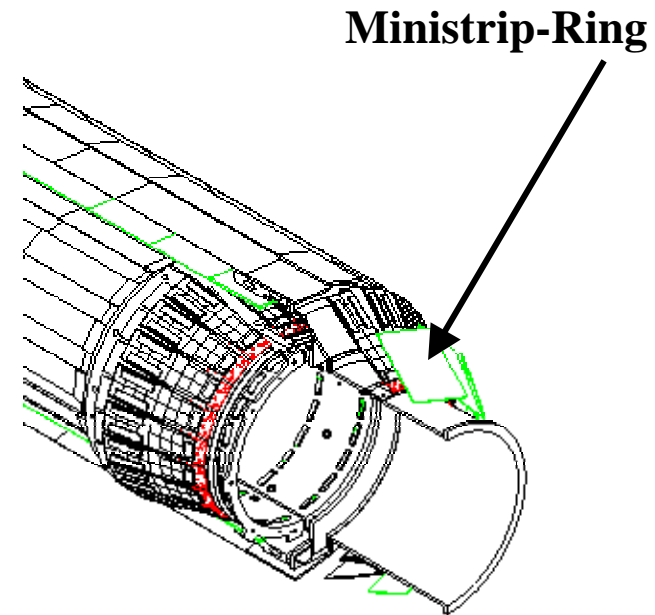
**12 Driftkammermodule zur Spur-  
rekonstruktion in der Vorwärts-  
richtung**



**4 Module in Vorbereitung für Aus-  
stellungen am CERN / in Österreich**

## VFT:

**2x2 Lagen Si-Ministrip-Detektoren  
zur Ergänzung des Vertexdetektors  
in Vorwärtsrichtung**



**Ein Halbring in Wien für  
Ausstellungszwecke**

# Hardware-Beiträge

---

**Auslese- und Triggerelektronik für die FCA und FCB Spurdetektoren:**

- **Ansteuerung (Trigger- und Zeitreferenz-Verteilung) Spurkammern FCA&FCB**
- **Multiplexer für FCB**
- **Zusammenfassung der Daten FCA&FCB für 1. und 2. Triggerniveau**
- **Tests des standardisierten Time-Digitizers**

# Software-Beiträge

---

**Lokale Rekonstruktions- und Alignmentprogramme für die FCA**

**Entwicklung und Implementation von Algorithmen zur Spur- und Vertexrekonstruktion:**

- **Kalmanfilter**
- **Rekonstruktion von Elektronen**
- **Rekonstruktion von Sekundärvertices**

**Diese Expertise wird in LHC (CMS) eingebracht:**

- **OO-Formulierung existierender Algorithmen**
- **Weiterentwicklung**

# Datennahme

## Wien war verantwortlich

- für den gesamten Betrieb der FCA,
- den Ministrip-Teil des VD,
- die Wartung der standardisierten FB-TDCs im gesamten Experiment,
- den Vorwärtsspurtrigger
- und die FCA Software.

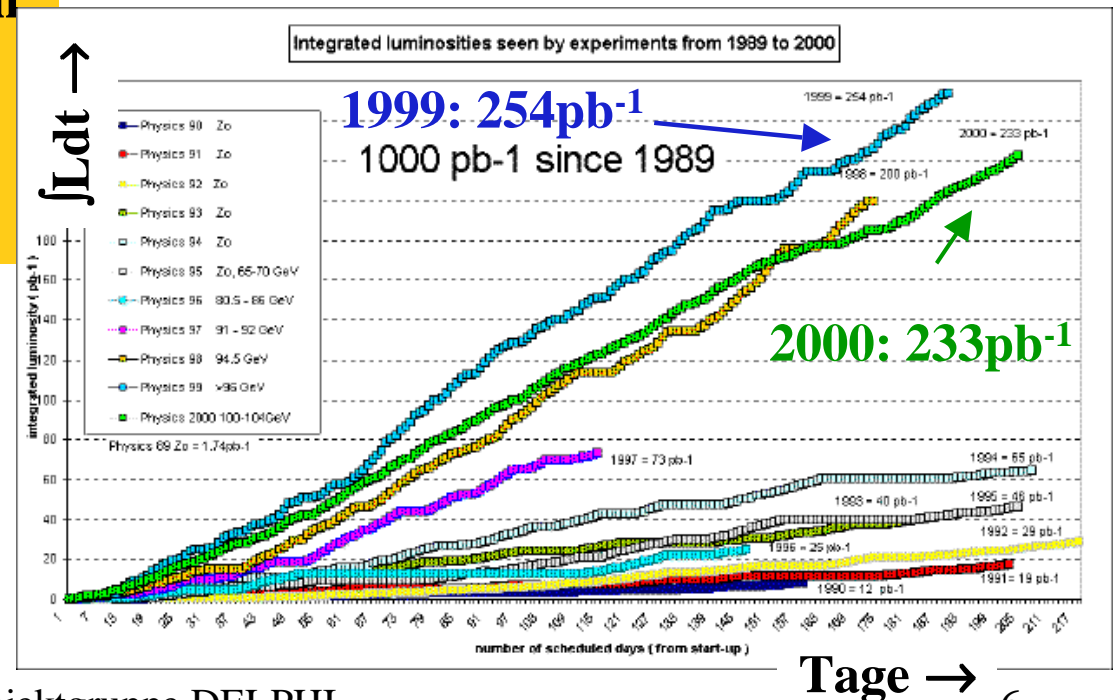
Störungsfreier Betrieb der Wr. Komponenten auch mit dem erhöhten Untergrund bei höchsten LEP-Energien.

## Datensätze:

LEP I : ca.3.5 Mio. hadronische Z-Zerfälle

LEP II :  $688\text{pb}^{-1}$  für  $\sqrt{s} \geq 2 M_W$

Ende der Datennahme: 11/2000



# Analysen

---

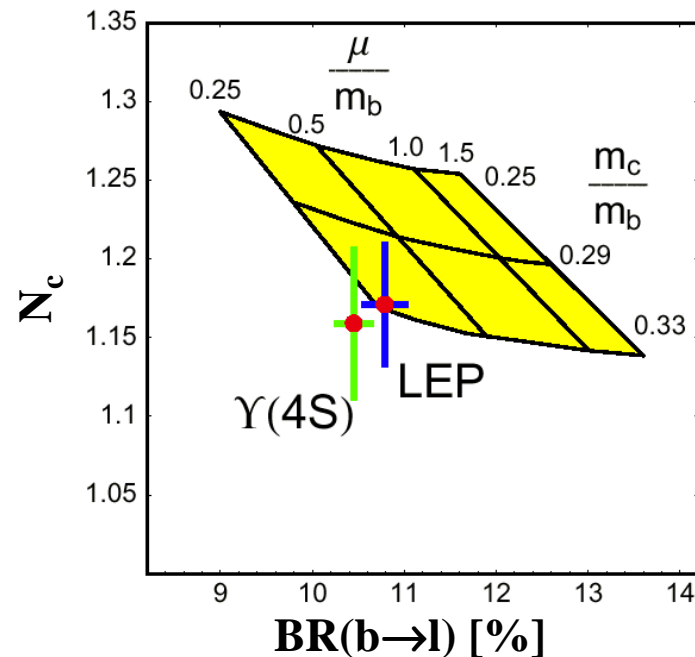
- Ein traditioneller Schwerpunkt der Physikanalyse in Wien ist die **B-Physik** unter Ausnutzung des Know-Hows im Bereich der **Spur- und Vertexrekonstruktion**.
- Seit DELPHI auch Expertise im Bereich der **Teilchen-identifikation** durch Beteiligung von karenzierten Mitarbeitern beim DELPHI RICH-Projekt (auch Basis einer Dissertation).
- Analysen von **Vielteilchenkorrelationen** wurden bereits bei früheren Projekten durchgeführt.
- Seit der LEP II Phase auch Beteiligung an Suchen (**Supersymmetrie, Exotica**).

# B Doppel-Charm Zerfälle

## Motivation:

Diskrepanz zu HQET Voraussagen  
 $\Rightarrow$  Verifizierung des Anteils von  
 Doppel-Charm Zerfällen am  
 „charm-count“  $N_c$ .

[Neubert and Sachrajda, NPB 483 (1997) 339]



Data points: Summer 2000 combination

## „Wrong sign“ charm Zerfälle:

$$b \rightarrow \bar{D}^0 X, D^- X, D_s^- X$$

mit

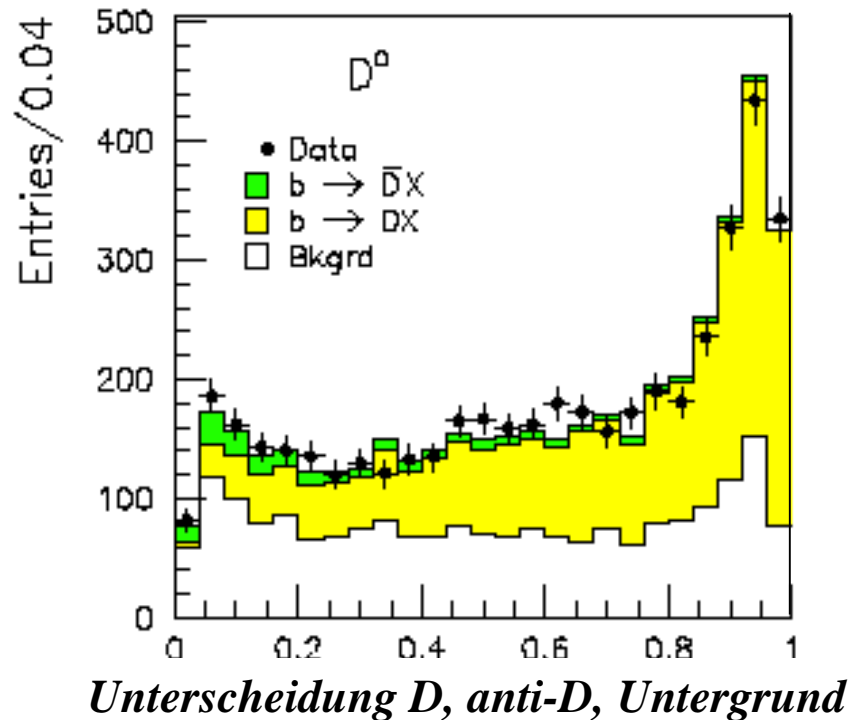
$$D^0 \rightarrow K^- \pi^+, D^+ \rightarrow K^- \pi^+ \pi^+,$$

$$D_s^+ \rightarrow \phi \pi^+$$

## Wichtigste Punkte:

- Exklusive Rekonstruktion der D-Mesonen
- B-Ladung
- Optimale Kombination mehrerer diskriminierender Größen

# B Doppel-Charm Zerfälle



## Ergebnis:

$$BR(b \rightarrow \bar{D}X) = (9.3 \pm 2.2)\%$$

$$BR(b \rightarrow D_s^- X) = (10.1 \pm 3.0)\%$$

- Analyse vollständig in Wien ausgeführt
- Konferenzbeiträge
- Dissertation
- Publikation in Vorbereitung

# Exklusive B-Zerfälle

## B-Hadron-Zerfälle in J/Ψ

$$B_d^0 \rightarrow J/\Psi K_s, B^\pm \rightarrow J/\Psi K^\pm, \\ \Lambda_b \rightarrow J/\Psi \Lambda$$

mit

$$J/\Psi \rightarrow e^+ e^- / \mu^+ \mu^-, K_s \rightarrow \pi^+ \pi^-, \\ \Lambda \rightarrow p \pi^-$$

## Und $\Lambda_b$ -Zerfälle in $\Lambda_c$

$$\Lambda_b \rightarrow \Lambda_c^+ \pi^-, \Lambda_c^+ a_1^-$$

mit

$$\Lambda_c^+ \rightarrow p K^- \pi^+, p K_s^0, \Lambda^0 \pi^+$$

**Gemeinsamkeit: Notwendigkeit effizienter Vertexerkennung und -rekonstruktion auf Grund geringer Statistik.**

## Resultate:

- Zehn  $B^\pm$ -Kandidaten
- Ein  $B_d$ -Kandidat
- Zwei (J/Ψ) / vier ( $\Lambda_c$ )  $\Lambda_b$ -Kandidaten
- $M(\Lambda_b) = (5.61 \pm 0.03) \text{ GeV}/c^2$

- Analyse in Zusammenarbeit mit Bratislava & Rutherford
- Resultate in Form von Kollaborationsberichten

# B→D\* Zerfälle mit Protonen

---

Suche nach  $b \rightarrow D^{*+} p(\bar{p})X$

Motivation: Kontrolle von Systematik in  $\text{BR}(\Lambda_c \rightarrow K p \pi)$

Zerfallskette:  $D^{*+} \rightarrow D^0 \pi, D^0 \rightarrow K^- \pi^+$

## Wesentliche Punkte:

- Teilchenidentifikation
- korrekte Zuordnung des Protons zum B-Zerfallsvertex

## Vorläufiges Resultat

- $(6.7 \pm 3.8)$  Ereignisse) nicht hinreichend signifikativ für Messung
- Obere Schranke auf Verzweigungsverhältnis

- Analyse vollständig in Wien durchgeführt
- Konferenzbeitrag in Vorbereitung

# Vielteilchenkorrelationen

---

## **Gluon-Fragmentation:**

Suche nach „color octet neutralization“ (Zwei-Gluon-Zustände)

## **Experimentelle Methode:**

- Anreicherung von Gluon-Jets in LEP I 3-Jet-Ereignissen
- Selektion der Hadronen mit höchster Rapidität

## **Vorläufige Resultate:**

- Abweichung von JETSET
  - Kontrolle der Systematik im Gange
- Analyse vollständig in Wien durchgeführt
  - Konferenzbeitrag

## **Bose-Einstein-Korrelationen:**

Vergleich von Quark- und Gluon-Jets

## **Vorläufiges Resultat:**

- Trotz unterschiedlicher Farbstruktur kein signifikanter Unterschied

- Analyse in Zusammenarbeit mit der Universität Antwerpen
- Konferenzbeitrag
- Diplomarbeit vor Abschluss

# Supersymmetrie

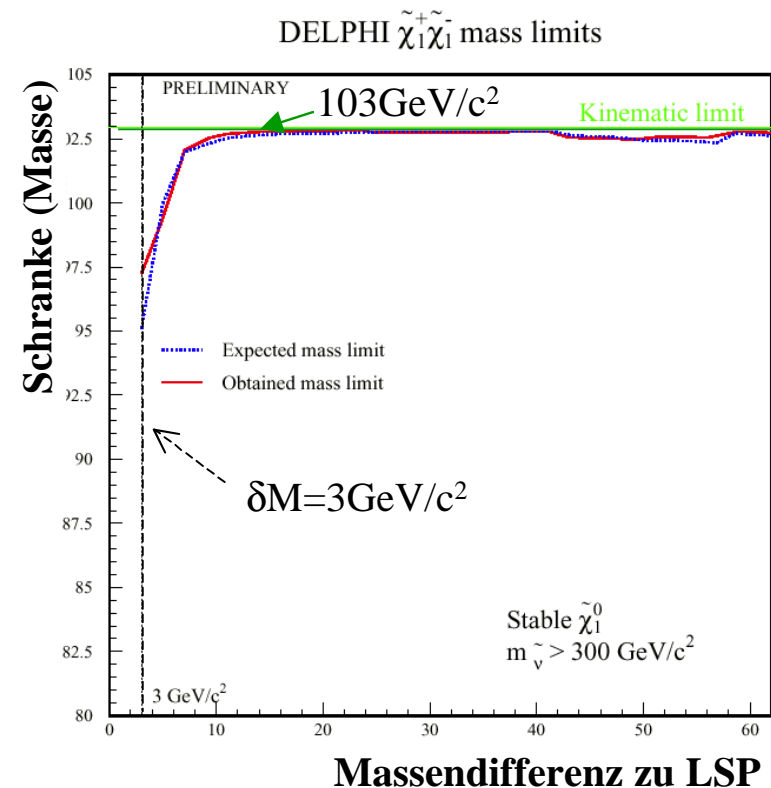
## Charginos

- Suche nach Doppelproduktion in hadronischen, semi-leptonischen und leptonischen Topologien, evt. + Photonen
- Analysen optimiert / 4 Topologien / 6 Massenfenster

## Resultat

- Kein Hinweis auf Chargino-Produktion
- Massenlimit  $\approx \text{LEP-E}_{\text{cms}}/2$

- In Zusammenarbeit mit mehreren Gruppen (Wien: hadronische Topologie)
- Konferenzbeiträge
- Endgültige Publikation knapp vor Fertigstellung



# Higgs

## Suche nach neutralen Higgs-Bosonen

- In sechs (SM) bzw. acht (mit hA) spezialisierten Suchen

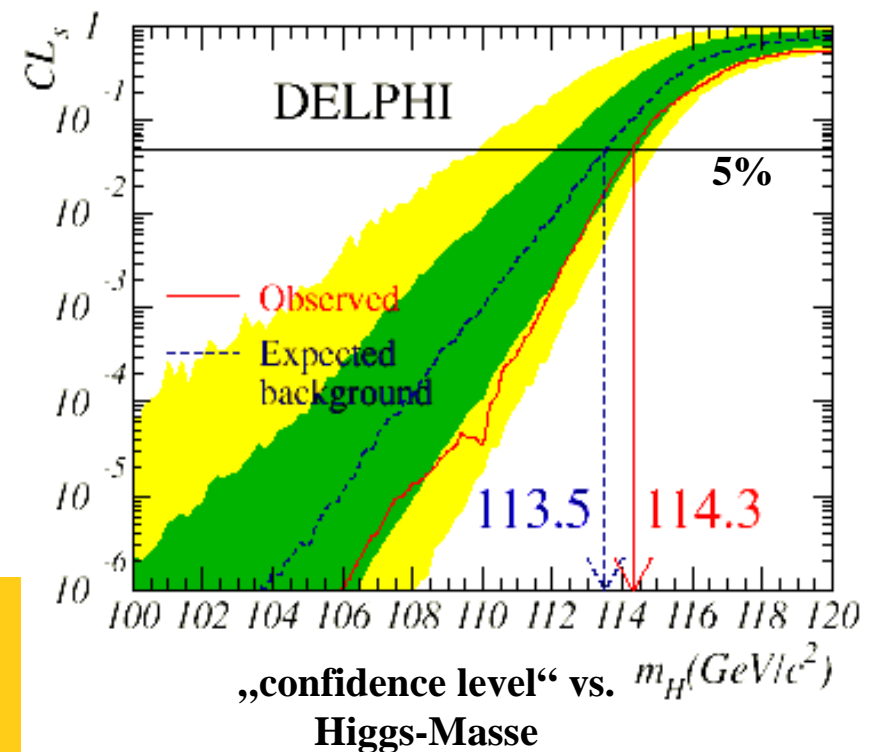
## Experimentelle Methode

- Jeder Kandidat durch Masse und disk. Variable charakterisiert
- Optimale statistische Auswertung / Kombination → korrekte Modellierung mit (endlicher) MC-Statistik

## Resultat:

- Kein Hinweis in DELPHI
- $m_H(\text{SM}) > 114.3 \text{ GeV}/c^2$

- Zusammenarbeit vieler Gruppen (Wien: Aufbereitung für Limit-Berechnung)
- Konferenzbeiträge, ...
- Endgültige Publikation in Vorbereitung



# Technicolor

## Suche nach $ee \rightarrow \text{Techni-}\rho, -\omega \rightarrow ff, WW, \text{Techni-}\pi\text{'s}, \dots$

- Suchen nach  $ff, WW, \dots$  für  $m(\rho_T) < \sqrt{s}$
- Suchen nach  $\pi_T(\pi_T/W) \rightarrow bc\bar{b}c, bc\bar{\tau}$

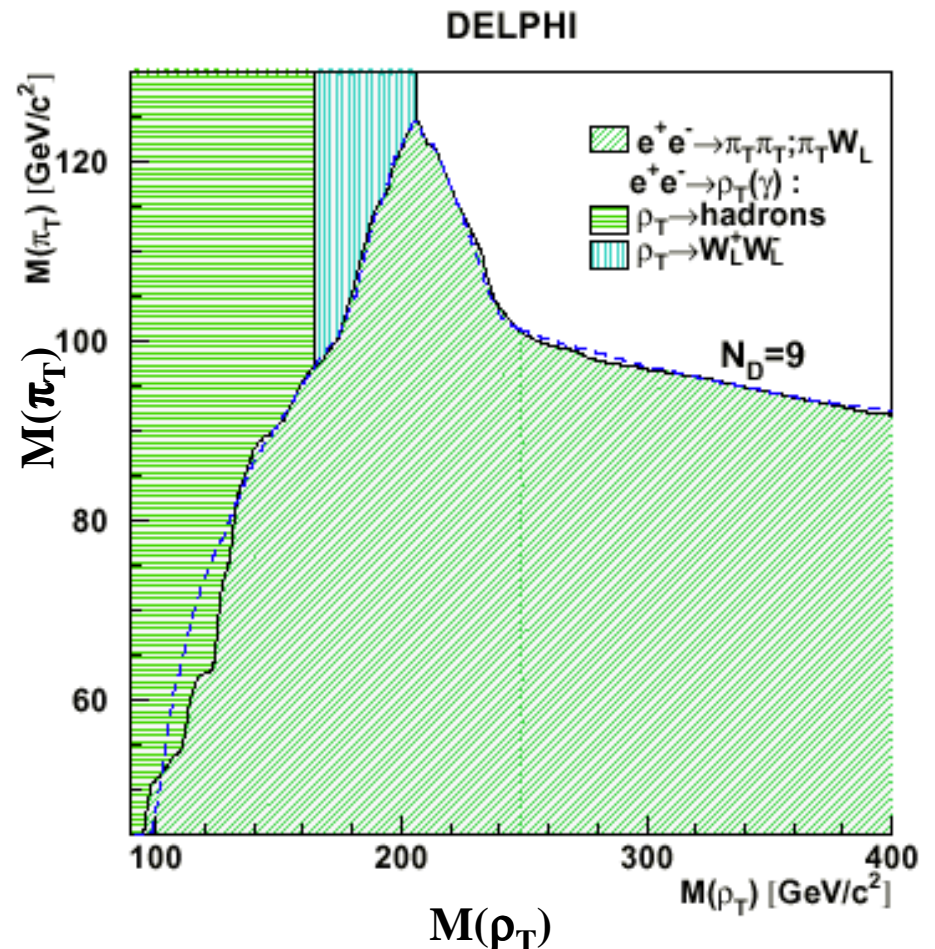
## Experimentell:

- Suche nach engen Resonanzen bzw. Neuinterpretation von Wirkungsquerschnitten
- $\pi_T$ -Suche technisch ähnlich zu Higgs-Analysen

## Resultate:

- Kein Hinweis, Massenschranken

- Zusammenarbeit vieler Gruppen (Wien: Kombination zu Limit)
- Konferenzbeiträge
- Publiziert



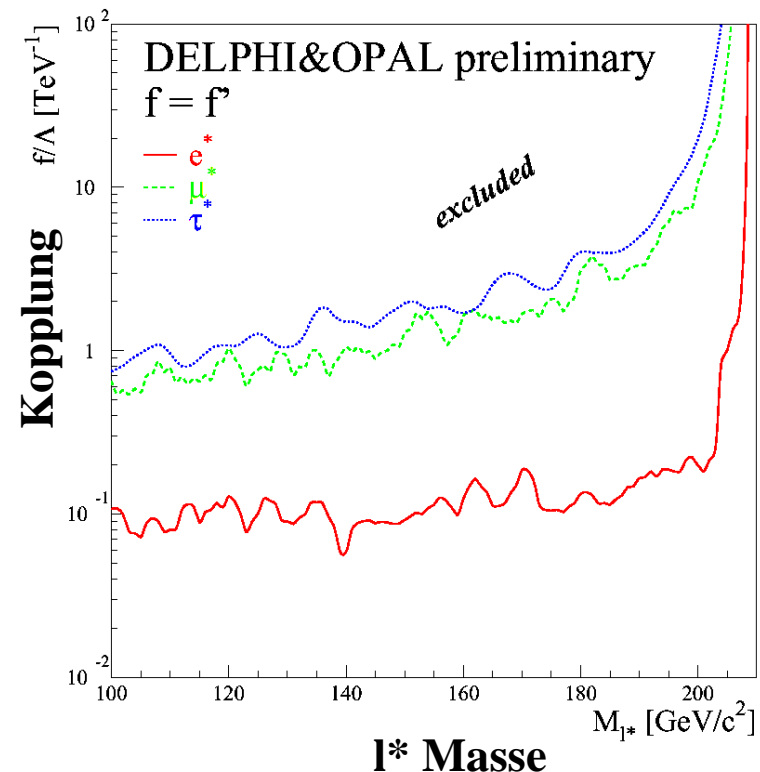
# Koordinationsaufgaben

## Leitung der DELPHI „Exotica Research Line“ (mit Lissabon):

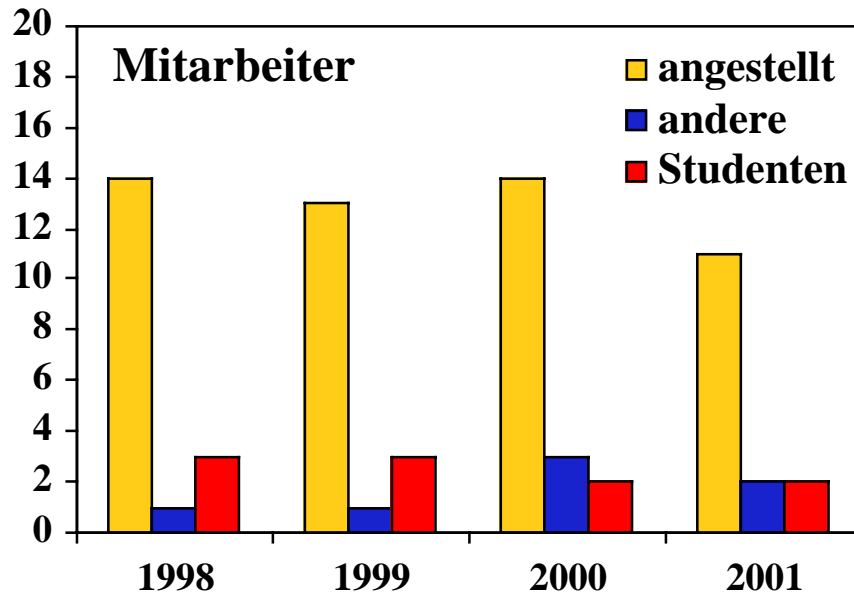
- Verantwortlich für alle nicht-Higgs, nicht-SUSY Suchen von DELPHI
- 6 Analysegruppen, 15-20 Physiker aktiv

## Leitung der LEP „Exotica“ WG:

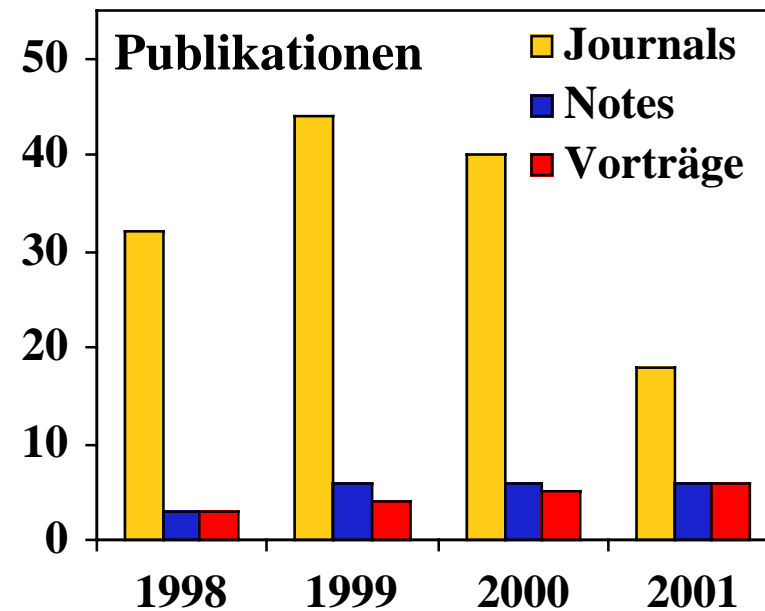
- Verantwortlich für die Kombination von Resultaten der 4 LEP-Experimente im Bereich „exotischer“ Suchen
- Erste Resultate 2001 präsentiert (FCNC,  $I^*$ ): Konferenzbeiträge, LEPC



# Statistik



**DELPHI Gruppenmitglieder  
zunehmend auch in anderen  
Projekten tätig!**



**1998-2001:**

- **Zwei Diplomarbeiten**  
(+ eine vor Abschluss)
- **Zwei Dissertationen**  
(ein V. Hess - Preis)

# Zusammenfassung

---

- **Erfolgreiche Beteiligung an Konstruktion und 12 Jahren Datennahme von DELPHI**
- **Expertise in Detektorbau (Si), Elektronik, Spur- und Vertexrekonstruktion und Teilchenidentifikation**
- **Physikanalysen mit Schwerpunkt auf B-Physik und Suchen**

- **Mehrzahl der Analysen beendet oder vor dem Abschluss**
- **Detektorbeiträge in Vorbereitung für Ausstellungen**
  - » **FCA-Module**
  - » **VFT-Halbring + evt. VD-Halbschale (derzeit im Haus!)**

- **DELPHI-Kollaboration wird weiterarbeiten, verschiedene Themen warten noch auf Bearbeitung (vor allem LEP I)**
- **Allerdings**
  - » **Personalbedarf der neuen Projekte (CMS, Belle)**
  - » **Teilweise Mangel an geeigneten Studenten**