

BELLE STATUS-Report

100 fb⁻¹ Daten genommen
danach
VAKUUM-LECK!



CP-Verletzung B⁰ B⁰

Messung sin2Φ₁

B → J/ψK

Messung sin2Φ₂

B → π⁺π⁻

WIENER BEITRÄGE

Messung von V_{ub}

Vergleich B → ρlν ↔ D → ρlν

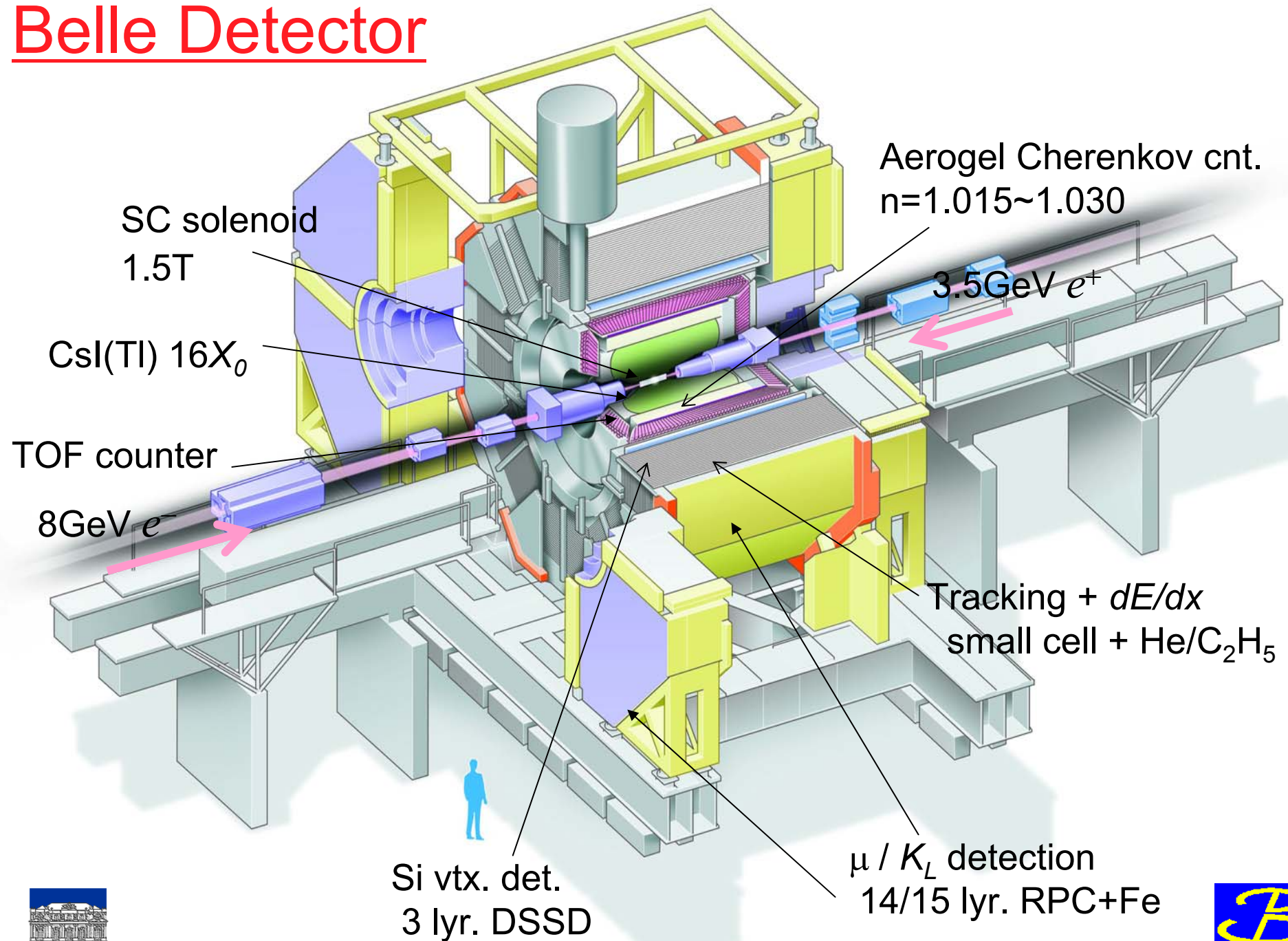
bzw. B → πlν ↔ D → πlν

STATUS-Report

25. November 2002



Belle Detector



Bis jetzt 100 Mio fb⁻¹ Daten genommen

$$\mathcal{L} \sim 8 \times 10^{33} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$$

Design Luminosity = $10^{34} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$

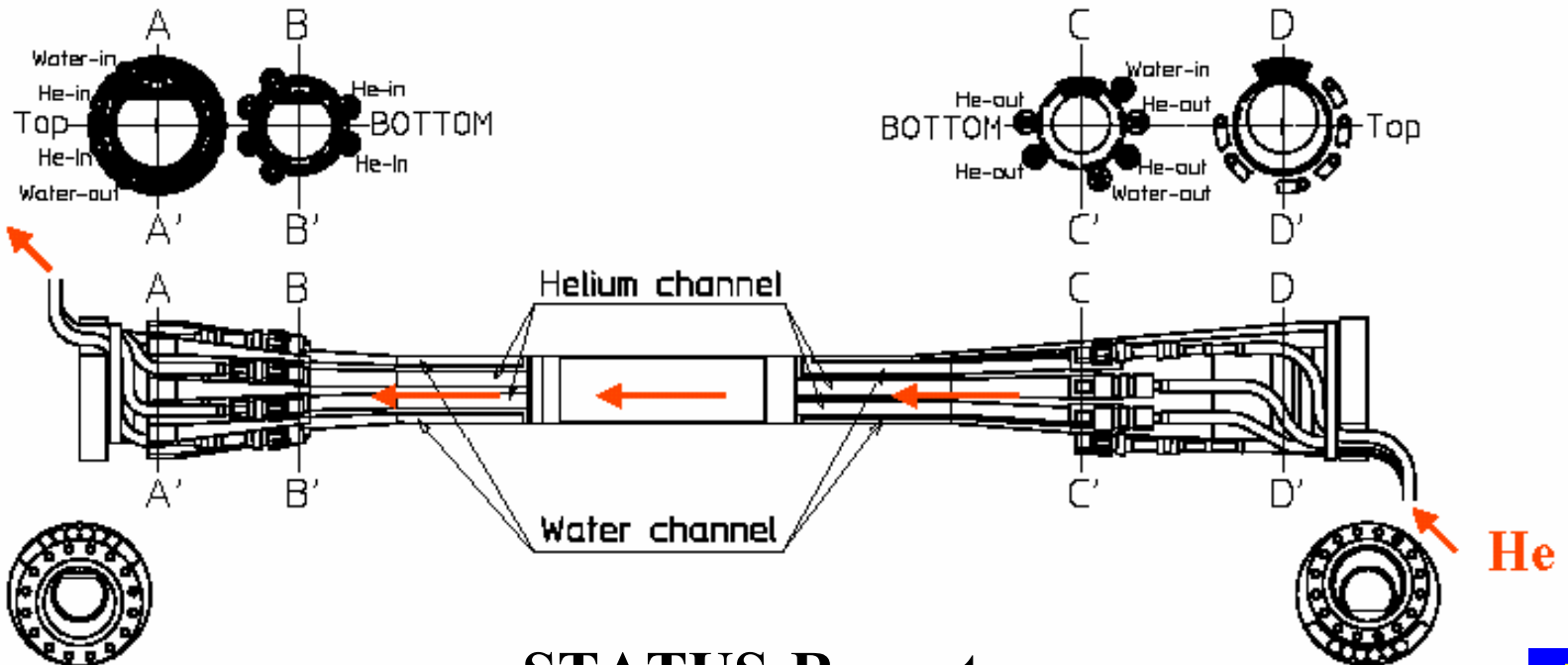
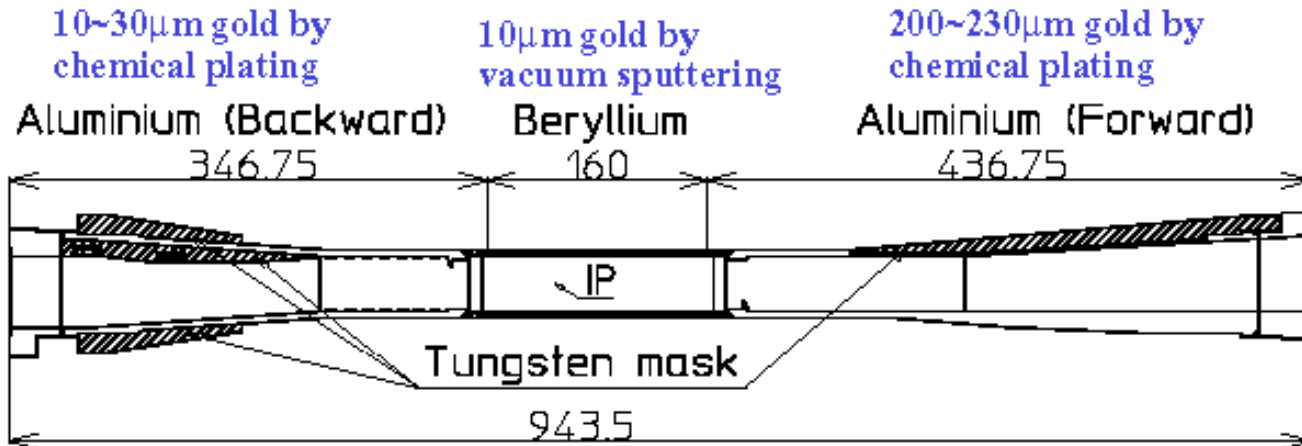
**UNFALL: Vakuum Leck in Beryllium-beam pipe
am 8. November**

**Daher wurde Datennahme abgebrochen und wird
frühestens zu Beginn des nächsten Jahres wieder
aufgenommen**



Struktur der "beam pipe" #3 im SVD 1.4

Inner surface

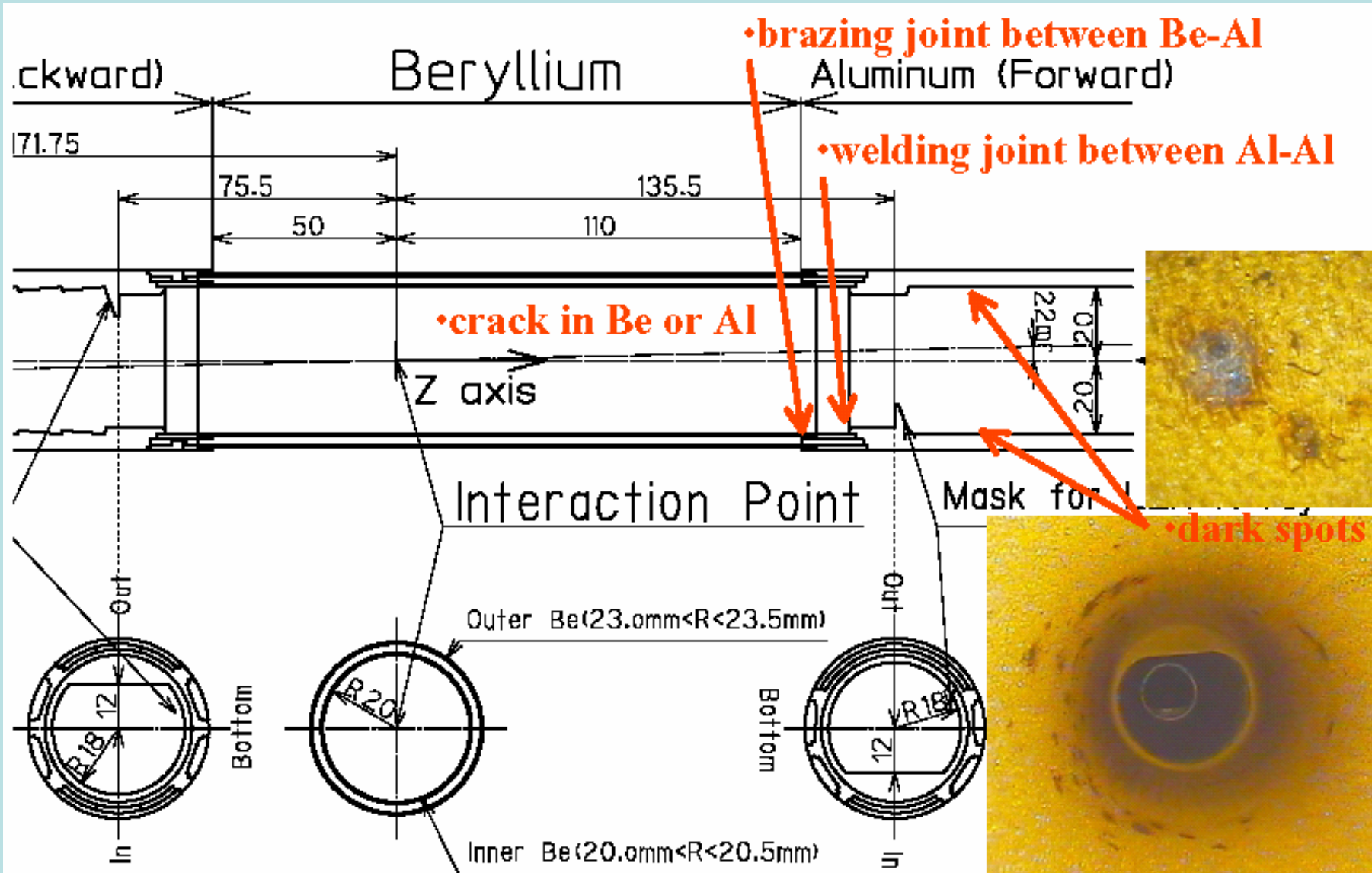


STATUS-Report

25. November 2002



Gründe für das Helium-Leck?

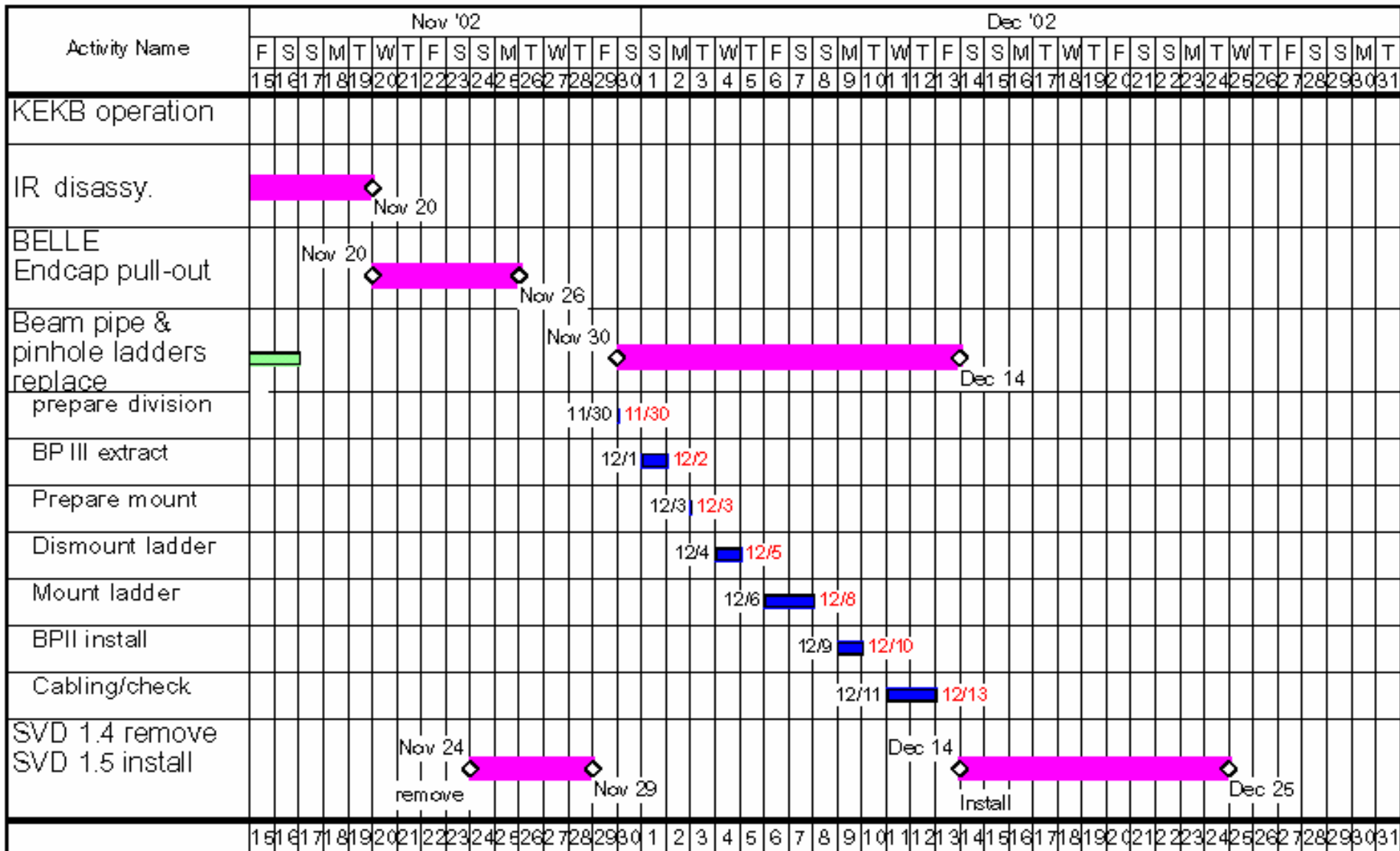


STATUS-Report

25. November 2002



Plan for SVD 1.5 installation details



STATUS-Report

25. November 2002



36 FADC für SVD 2.0

Wiener
Beitrag
im August
zum KEK
geschickt

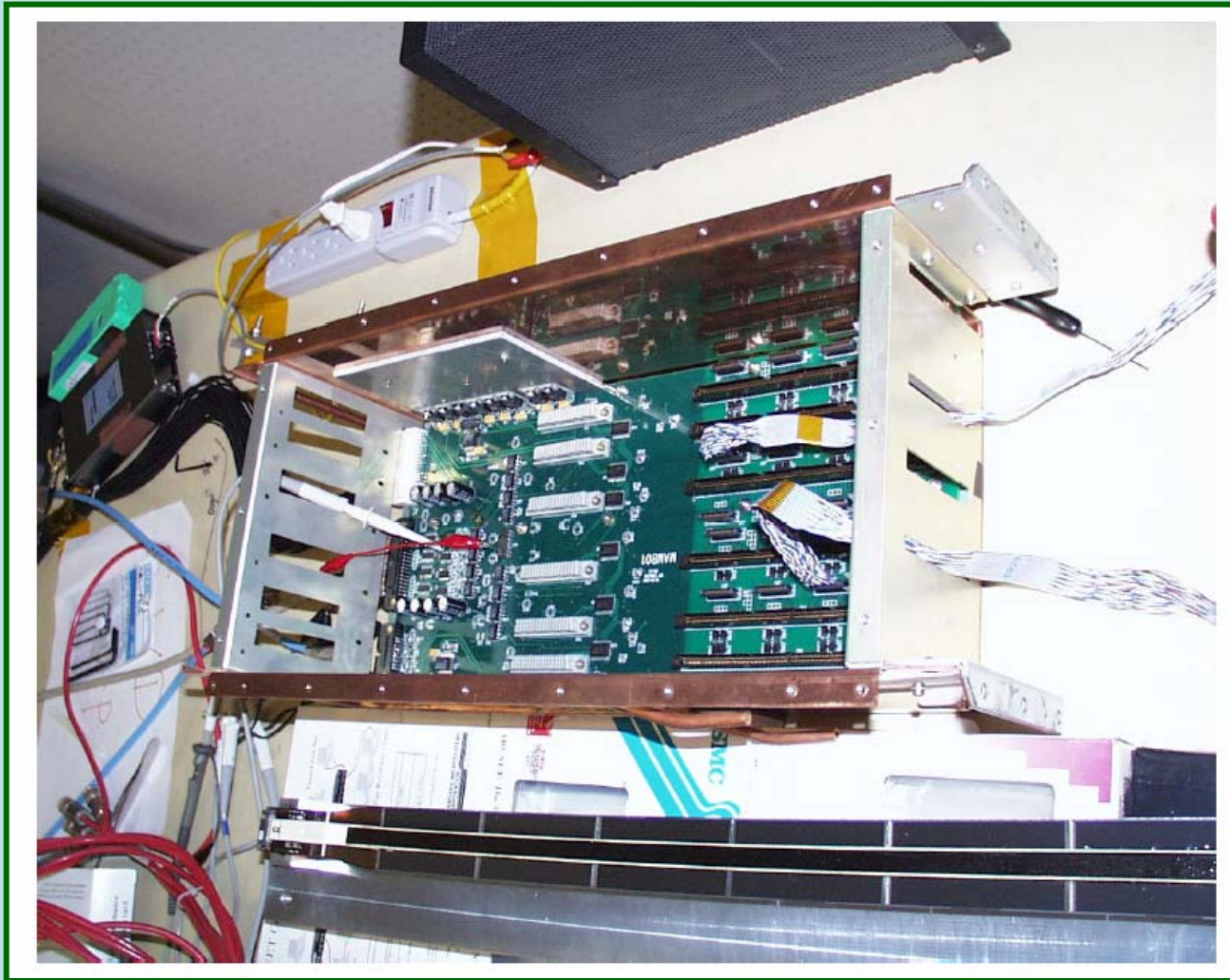


STATUS-Report

25. November 2002



FADC verbunden mit MAMBO-Dock

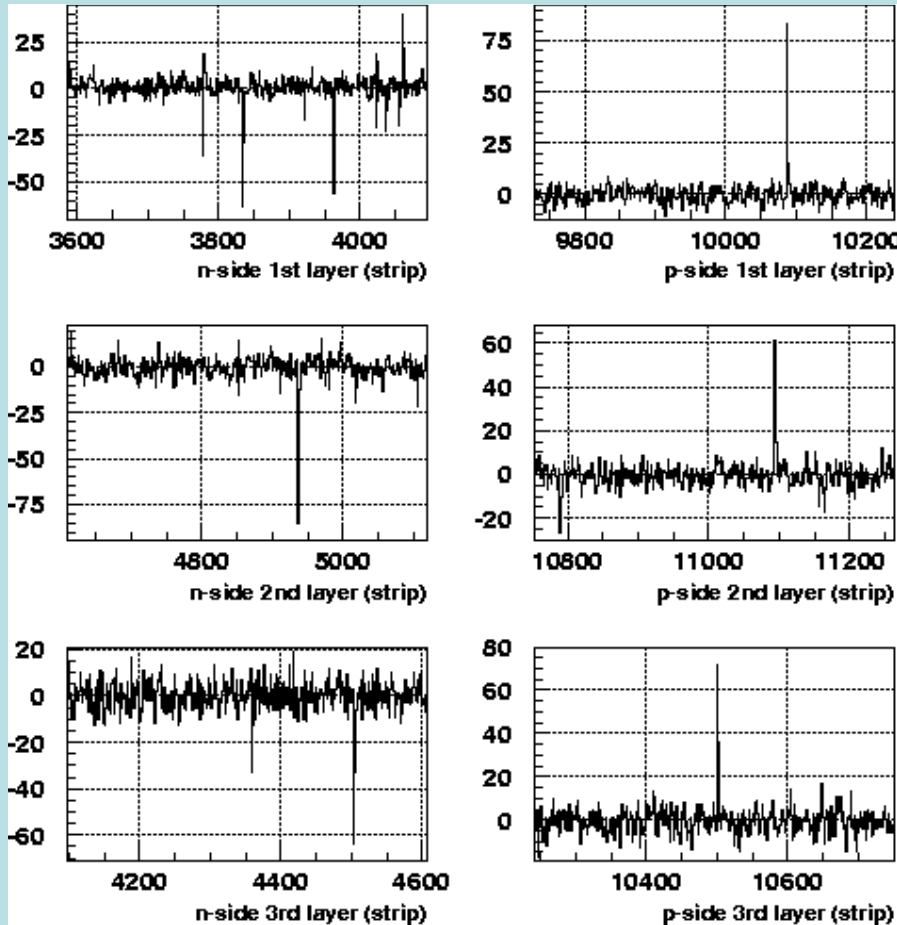


STATUS-Report

25. November 2002



Erstes Cosmic Ereignis



Gemessen mit:
3/4 der Si-Detektoren
9/10 der Elektronik

Es **fehlen** noch
10 Kabeln FADC-PC
Lieferung 23.Nov?

In Zukunft **geplant**:
Tests für
L0 (KEK)
und L1.5 (Princeton)

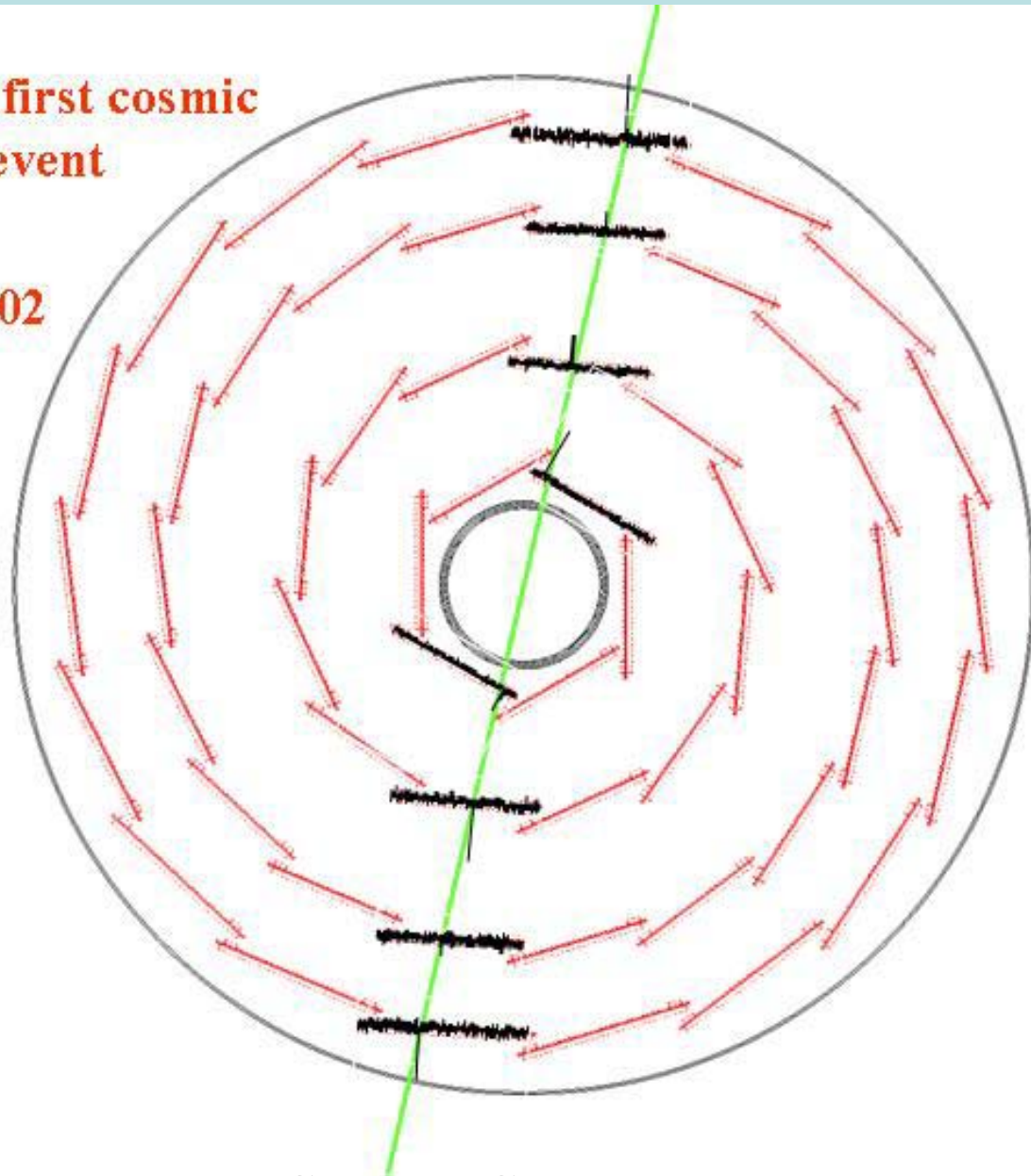
STATUS-Report

25. November 2002



The SVD2 first cosmic ray muon event

Nov. 15, 2002



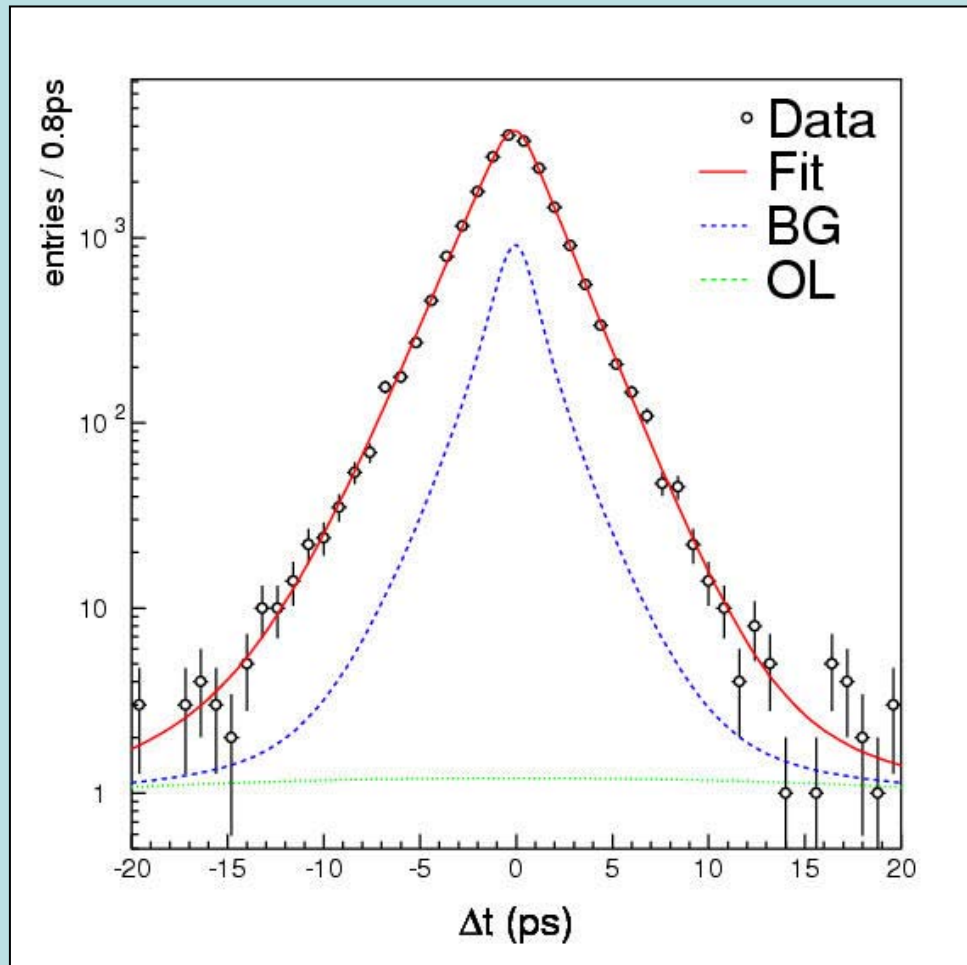
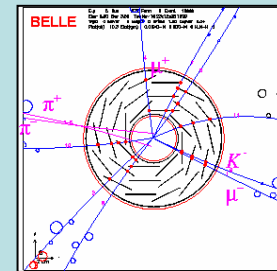
STATUS-Report

25. November 2002

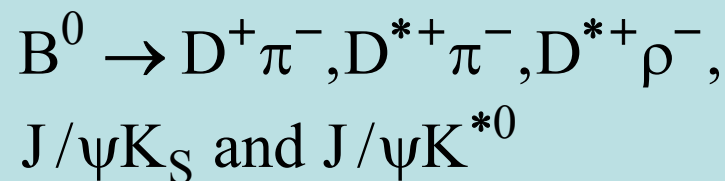


Vertex reconstruction

→ Lifetime measurement



$$\int \mathcal{L} dt = 78 \text{ fb}^{-1}$$



B^0 lifetime

$$1.551 \pm 0.018(\text{stat}) \text{ ps}$$

$$\text{PGD02: } 1.542 \pm 0.016 \text{ ps}$$

Time resolution (rms)

$$1.43 \text{ ps}$$



STATUS-Report

25. November 2002

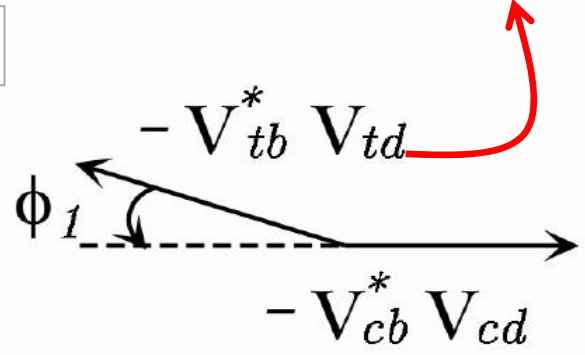
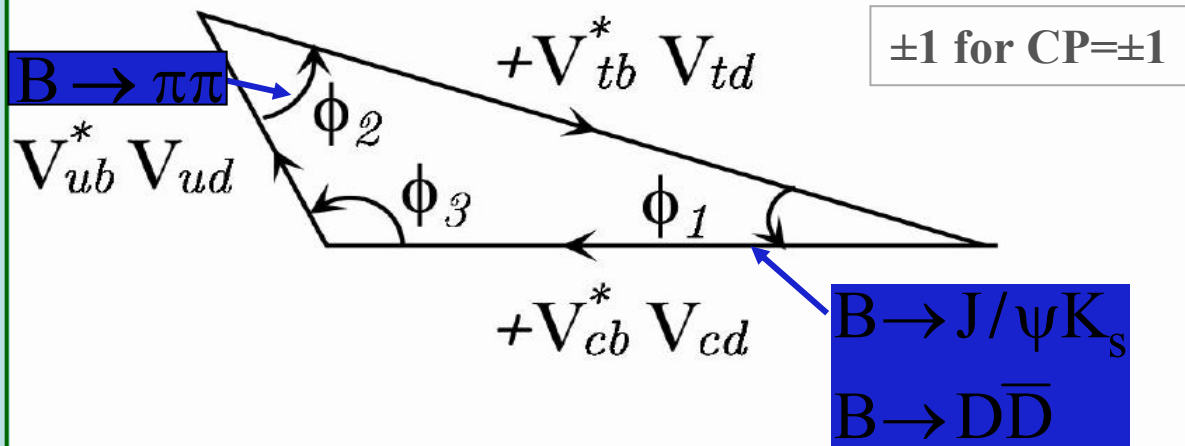


SM-theory for mixing-induced CP-violation

$$A(\Delta t) \equiv \frac{\Gamma(\overline{B}_d^0 \rightarrow f_{CP}) - \Gamma(B_d^0 \rightarrow f_{CP})}{\Gamma(\overline{B}_d^0 \rightarrow f_{CP}) + \Gamma(B_d^0 \rightarrow f_{CP})} = -\xi_f \sin 2\phi_1 \sin \Delta m_d \Delta t,$$

$\Delta t \equiv t_{CP} - t_{tag}$
 f_{CP} : CP eigenstate
 $\Gamma(\overline{B}_d^0 (B_d^0) \rightarrow f_{CP})$: decay rate for a $\overline{B}_d^0 (B_d^0)$ to f_{CP} at Δt
 ξ_f : CP-eigenvalue of f_{CP}

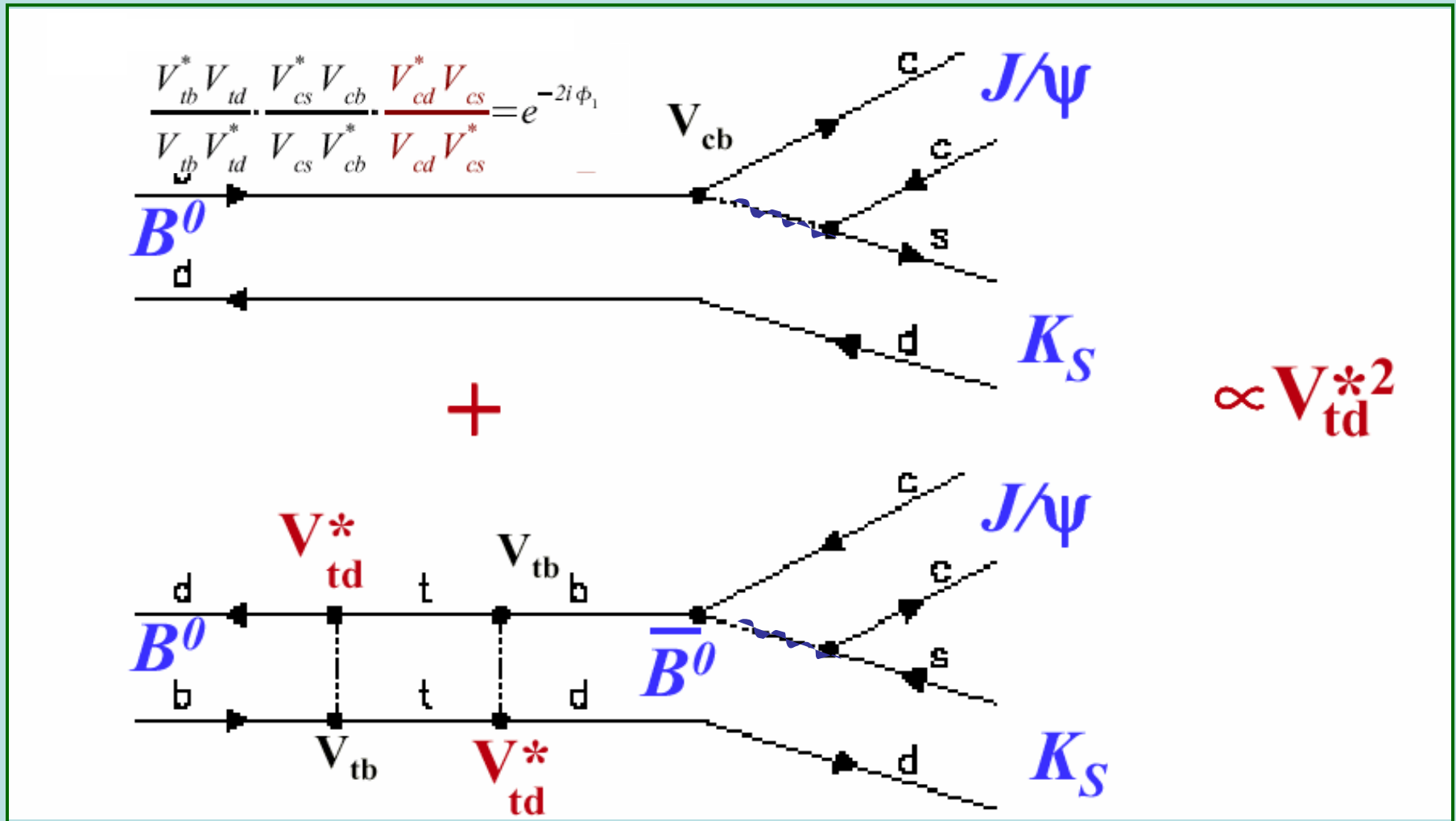
$$\phi_1 \equiv \pi - \arg \left(\frac{-V_{tb}^* V_{td}}{-V_{cb}^* V_{cd}} \right) = \beta$$



Kobayashi-Maskawa-Ansatz in the Standard Model



$\sin 2\phi_1 : B \rightarrow f_{CP} + B \leftrightarrow \bar{B} \rightarrow f_{CP}$ Interferenz

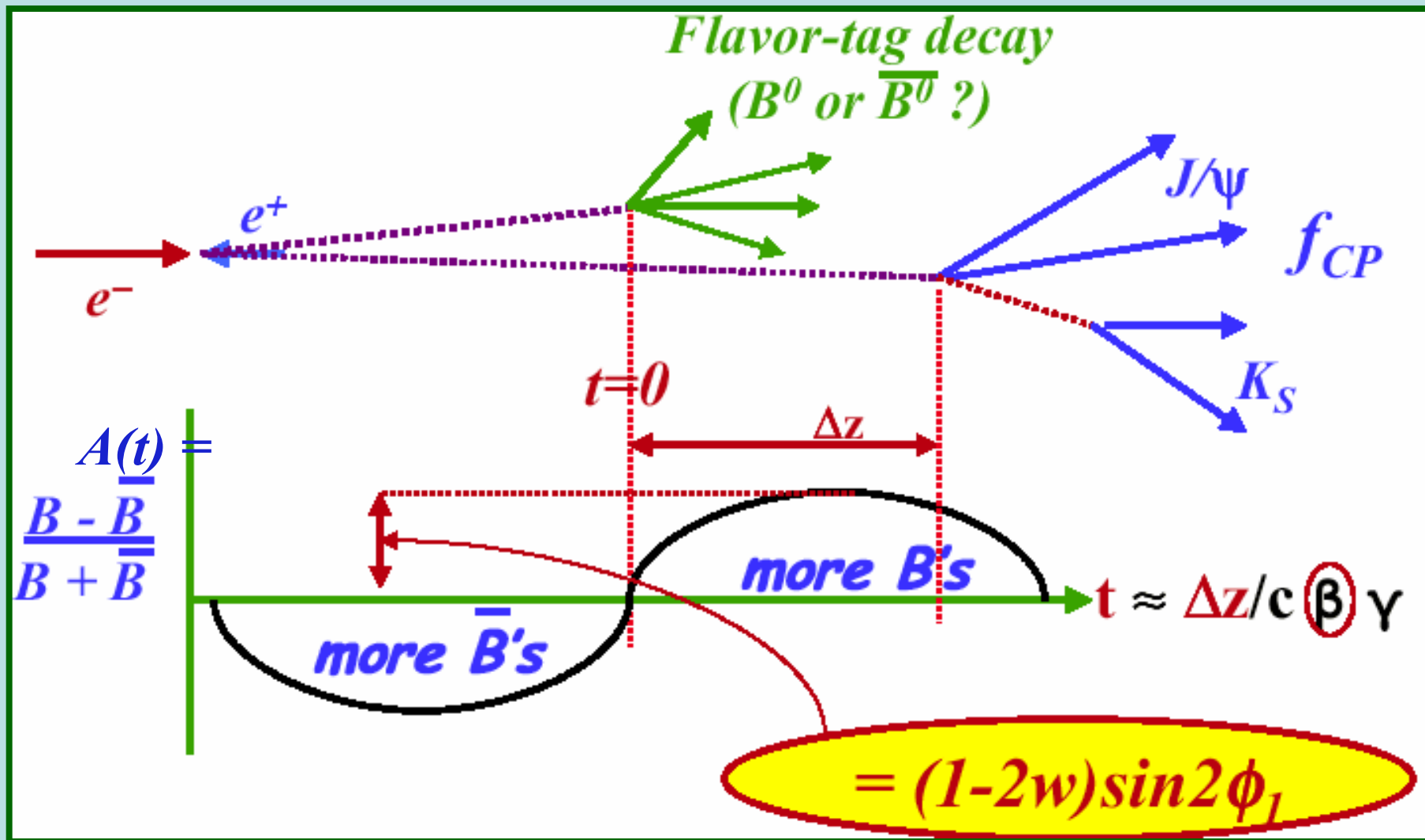


STATUS-Report

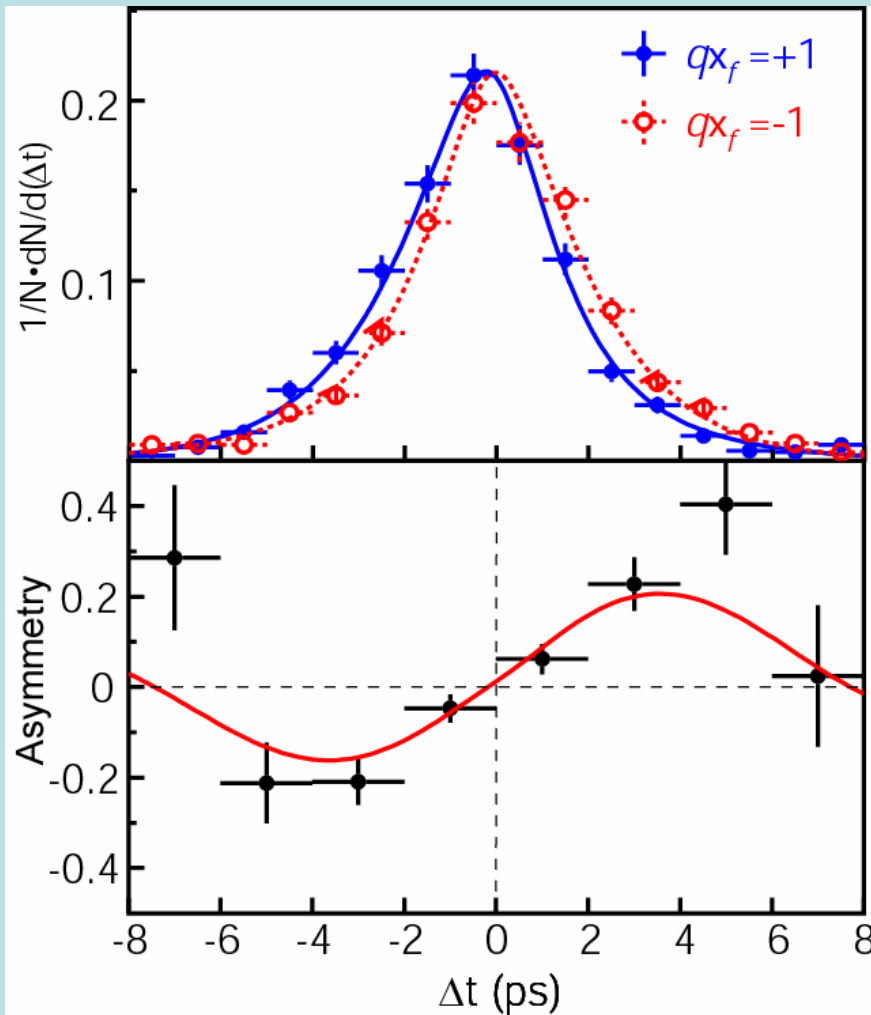
25. November 2002



Was wird wirklich gemessen?



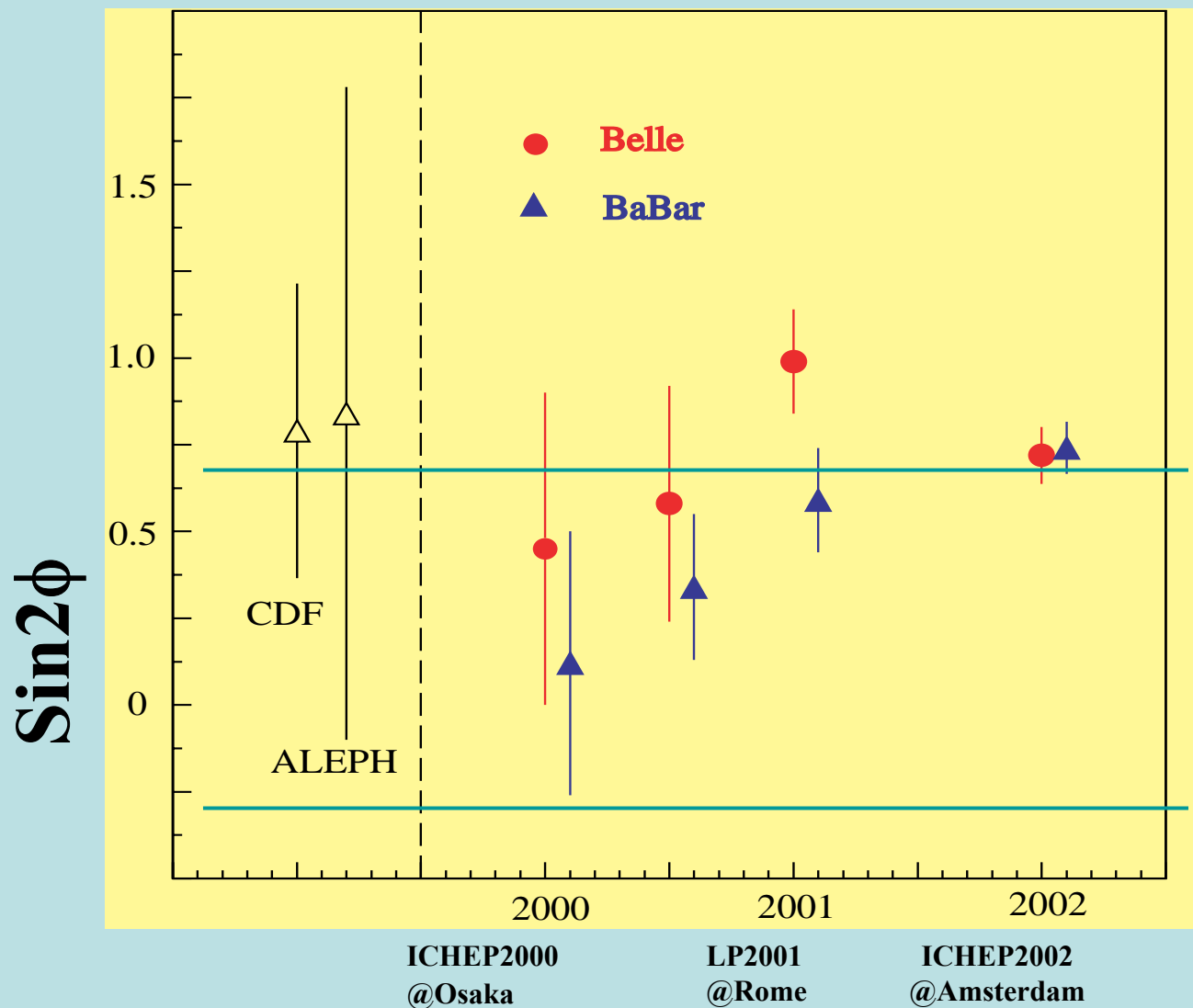
Neues Ergebnis: $\sin 2\phi_1$



- ▶ 78 fb^{-1} (85M $B\bar{B}$)
- ▶ 6 $b \rightarrow \bar{c}cs$ decay modes ($B \rightarrow J/\psi K_S, J/\psi K_L$ etc.)
- ▶ $S_{\text{CCS}} = \sin 2\phi_1$
= **$0.719 \pm 0.074 \pm 0.035$**
- ▶ $|\lambda_{\text{CCS}}|$
= $0.950 \pm 0.049 \pm 0.026$
i.e., A_{CCS} is consistent with 0.



Geschichte der $\sin 2\phi_1$ Messung

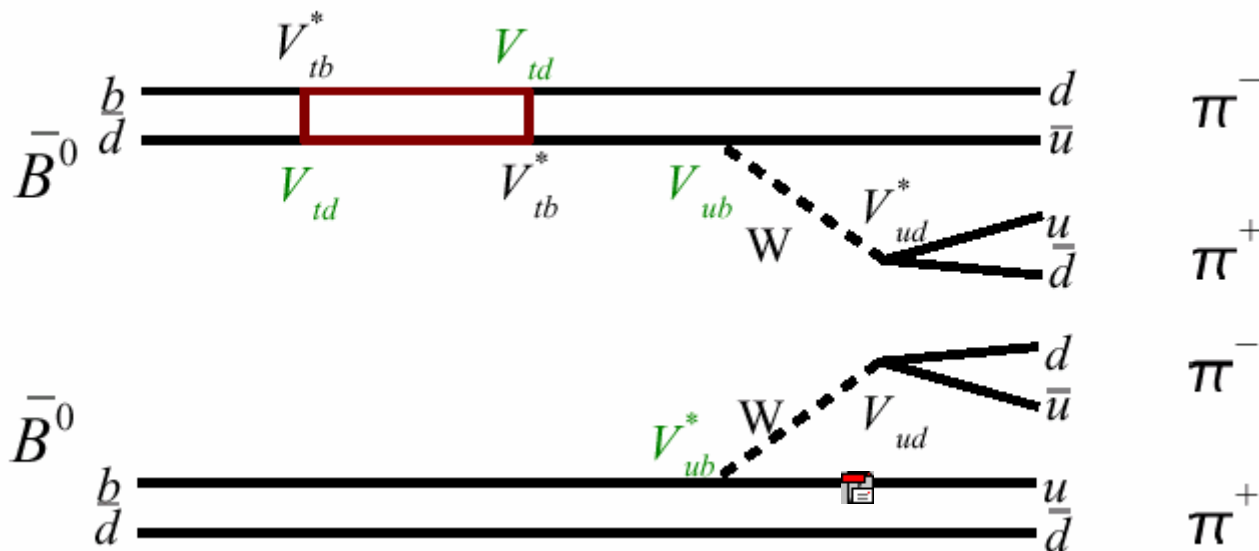


STATUS-Report

25. November 2002



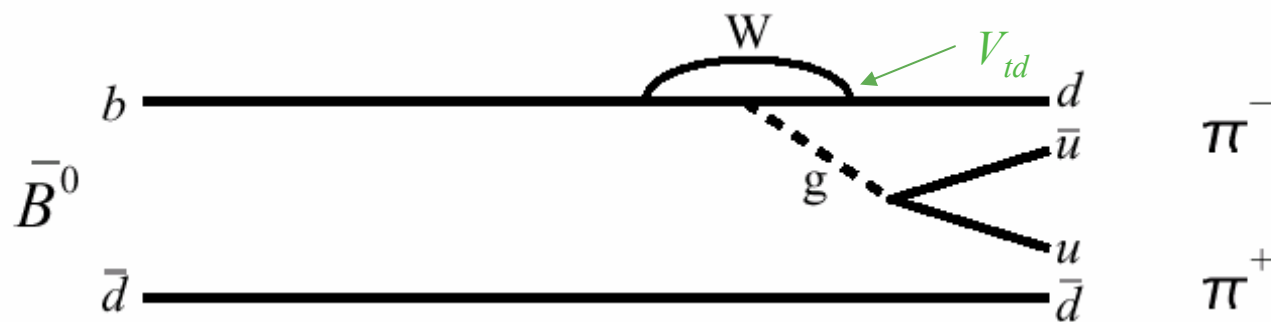
$\sin 2\phi_2 : B \rightarrow f_{CP} + B \leftrightarrow \bar{B} \rightarrow f_{CP}$ Interferenz



$$\frac{V_{tb}^* V_{td}}{V_{tb} V_{td}^*} \cdot \frac{V_{ud}^* V_{ub}}{V_{ud} V_{ub}^*} = e^{-2i\phi_2}$$

+ Interferenz

$$P_{\pi^+\pi^-}(\Delta t) = \frac{e^{-|\Delta t|/\tau_B}}{4\tau_B} (1 + q(1 - 2w_i)(S \sin(\Delta m_d \Delta t) + A \cos(\Delta m_d \Delta t)))$$



STATUS-Report

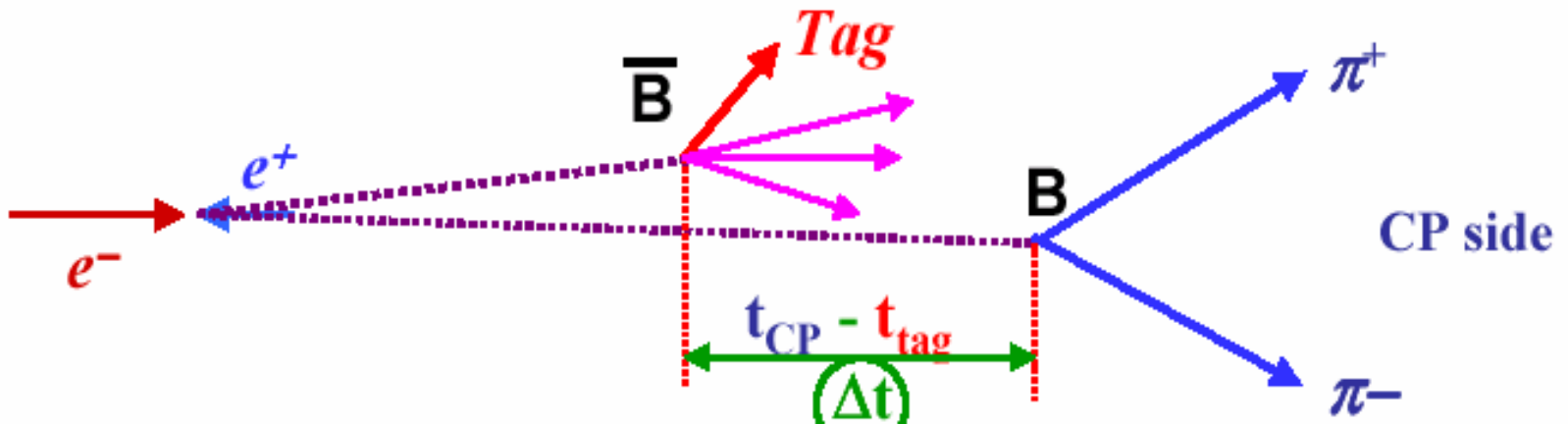
25. November 2002



Direkte CP-Verletzung und $\sin 2\phi_2$

$$Rq (B \rightarrow \pi^+ \pi^-; \Delta t) = \frac{e^{-|\Delta t|/\tau_B}}{4\tau_B} [1 + q \cdot \{ C_{\pi\pi} \cos(\Delta m \Delta t) + S_{\pi\pi} \sin(\Delta m \Delta t) \}]$$

$q = +1$ (B^0 tagging), -1 (\bar{B}^0 tagging)



sin 2φ₂: Direkte und indirekte CP-Verletzung

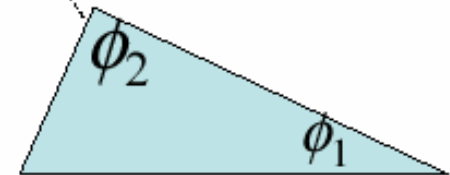
$$S_{\pi\pi} \text{ and } C_{\pi\pi}$$

$$S_{\pi\pi} = \frac{2 \operatorname{Im} \lambda}{|\lambda|^2 + 1} = \sqrt{1 - C_{\pi\pi}^2} \sin 2(\phi_2 + \theta)$$

$\theta\left(\left|\frac{P}{T}\right|, \delta_P\right)$
 phase from Penguin contribution

$$C_{\pi\pi} = \frac{|\lambda|^2 - 1}{|\lambda|^2 + 1} = \frac{|\bar{A}_{+-}|^2 - |A_{+-}|^2}{|\bar{A}_{+-}|^2 + |A_{+-}|^2}$$

**DCPV
asymmetry**



*CKM matrix
Unitarity triangle*

$$\lambda \equiv e^{-2\phi_1} \frac{\bar{A}_{+-}}{A_{+-}} = e^{-2\phi_1} \frac{A(\bar{B}^0 \rightarrow \pi^+\pi^-)}{A(B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-)}$$

STATUS-Report

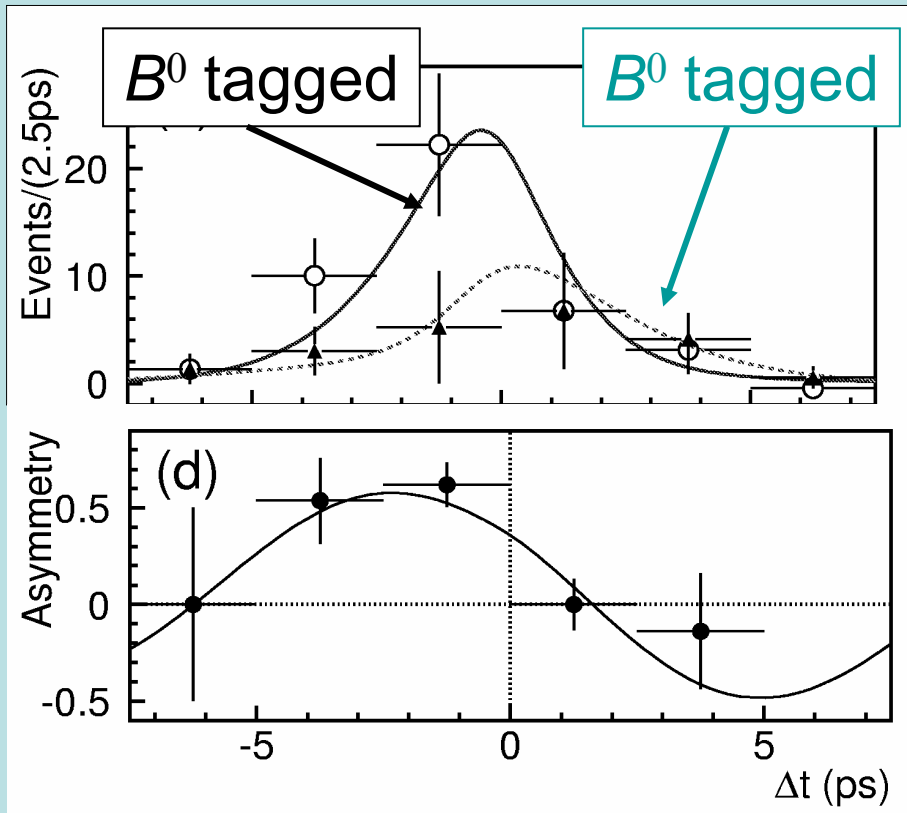
25. November 2002



$S_{\pi\pi}$ und $A_{\pi\pi}$ ($= -C_{\pi\pi}$)

163 $B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-$ Signal-Ereignisse

$\int L dt = 78 \text{ fb}^{-1}$



$$S_{\pi\pi} = -1.23 \pm 0.41 \pm 0.08$$

$$A_{\pi\pi} = +0.77 \pm 0.27 \pm 0.08$$

$A_{\pi\pi} \neq 0$ indicates Direct CPV
i.e., $\Gamma(B^0 \rightarrow \pi^+\pi^-) \neq \Gamma(\bar{B}^0 \rightarrow \pi^+\pi^-)$

$A_{\pi\pi} > 0$ with 99.6%CL

$S_{\pi\pi} < 0$ with 99.6%CL

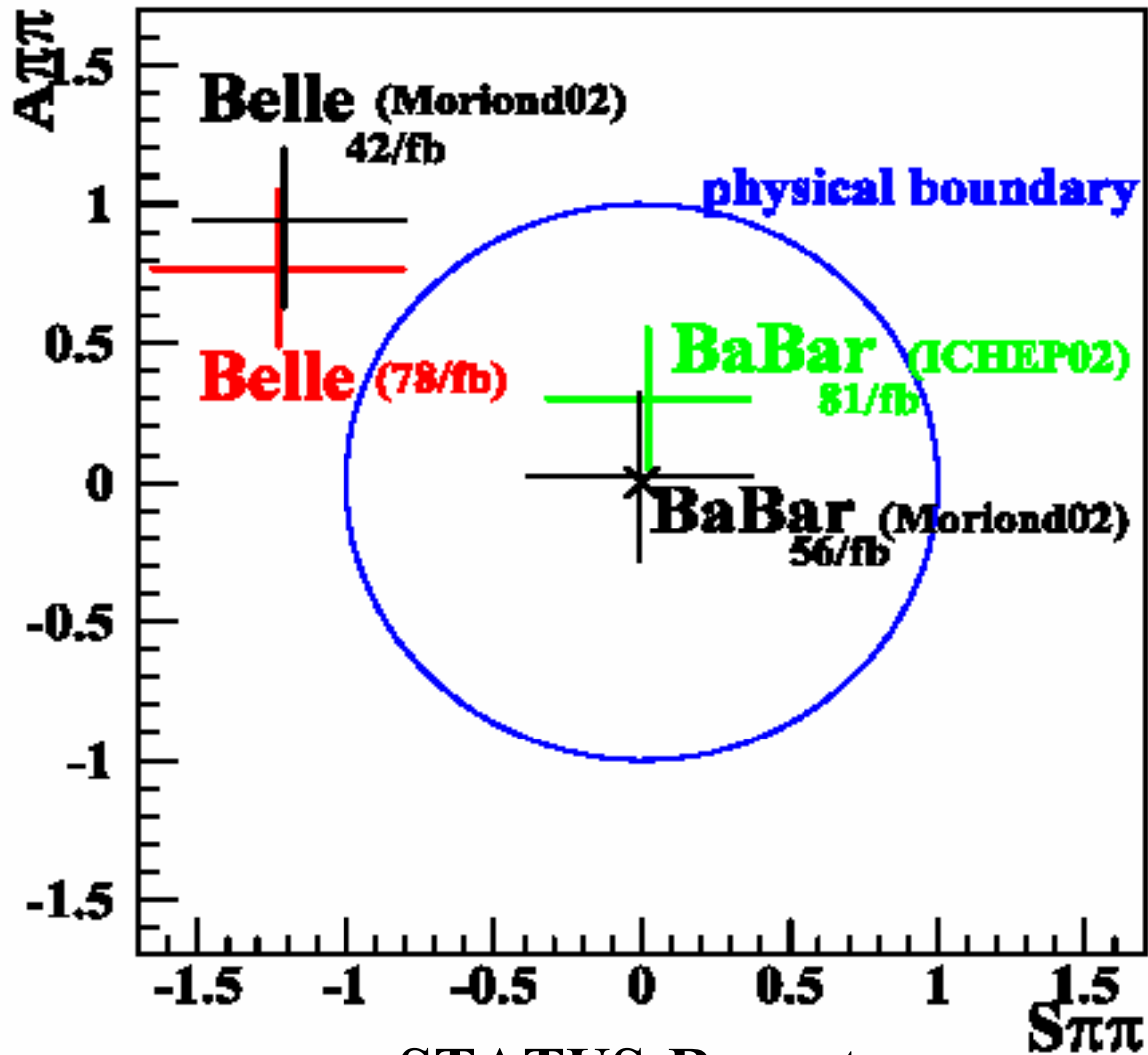


STATUS-Report

25. November 2002



$A_{\pi\pi}$ und $S_{\pi\pi}$ mit neuen BELLE Resultaten



STATUS-Report

25. November 2002

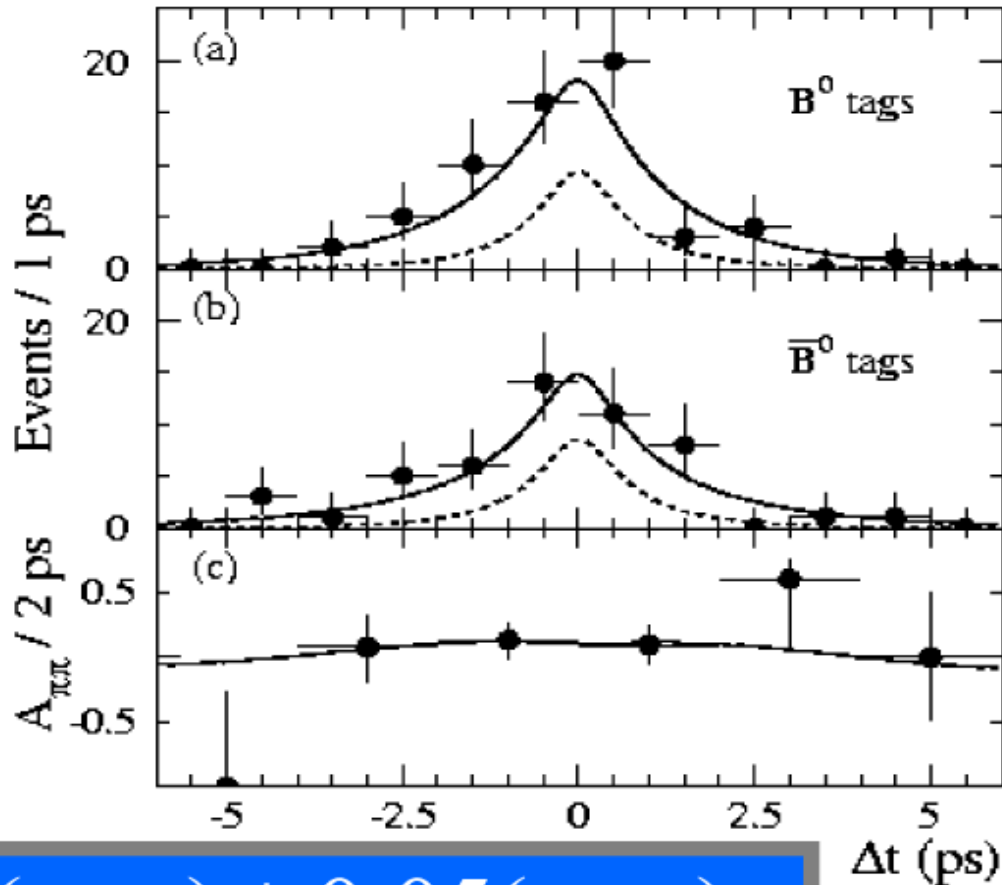


$$S_{\pi\pi} \text{ and } C_{\pi\pi} \rightarrow -A_{\pi\pi}$$

From unbinned maximum likelihood fit



BaBar

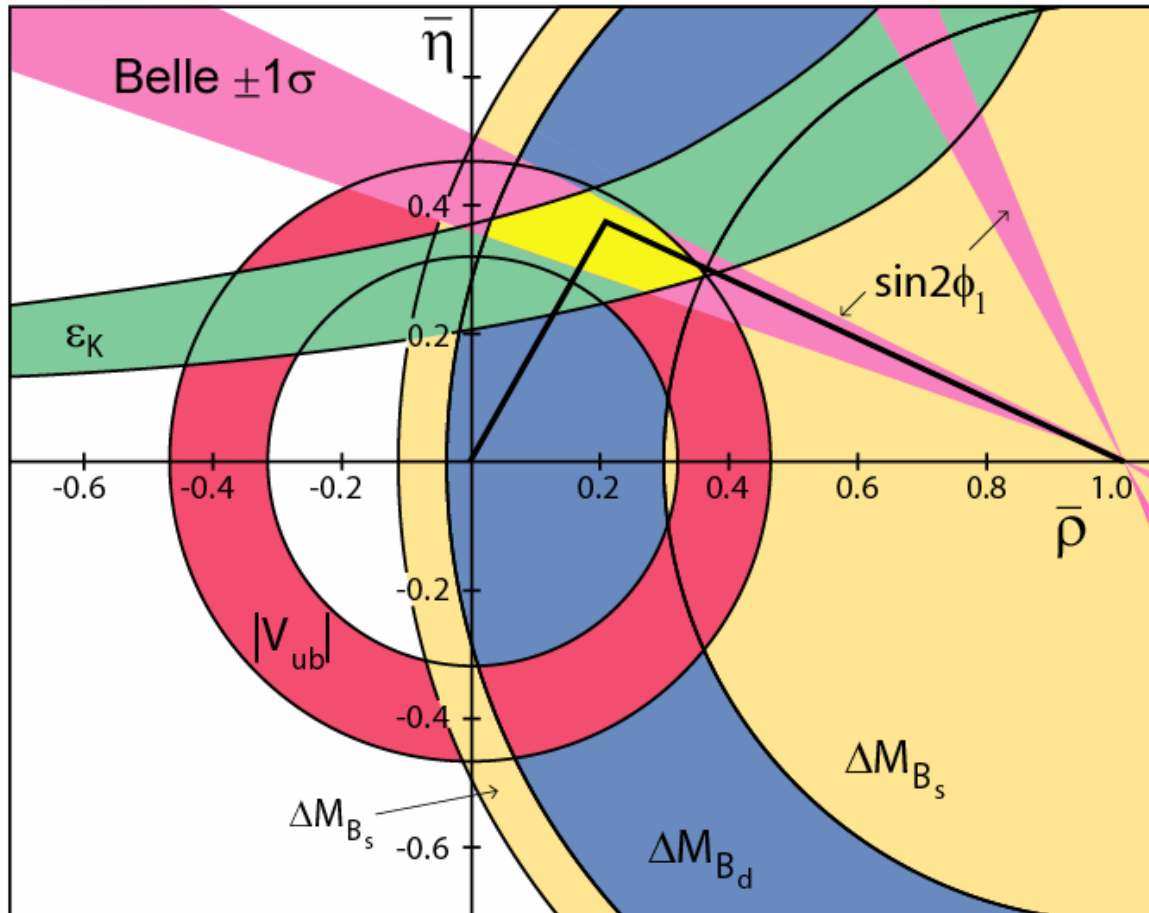


$$S_{\pi\pi} = 0.02 \pm 0.34(\text{stat}) \pm 0.05(\text{syst})$$

$$C_{\pi\pi} = -0.30 \pm 0.25(\text{stat}) \pm 0.04(\text{syst})$$



Zusammenfassung: $\bar{\rho}$ $\bar{\epsilon}$ -Ebene



$$\sin 2\phi_1 = 0.719 \pm 0.074 \pm 0.035$$

Belle July, 2002

PDG2002

(<http://pdg.lbl.gov/2002/kmmixrpp>)

+ New Belle result



STATUS-Report

25. November 2002



Messung von V_{ub} bei CLEO 2001

$$|V_{ub}| = (3.25 \pm 0.14^{+0.21}_{-0.29} \pm 0.55) \times 10^{-3}$$

statistisch
systematisch
Theorie!!

**Reduktion des theoretischen Fehlers möglich durch
gleichzeitige Messung:**

$$\frac{d\Gamma(B \rightarrow \pi \ell \nu)/dq^2}{d\Gamma(D \rightarrow \pi \ell \nu)/dq^2} \bigg|_{E_\pi^*}, \frac{f_{B \rightarrow \pi \ell \nu}}{f_{D \rightarrow \pi \ell \nu}} \bigg|_{E_\pi^*} = \sqrt{\frac{m_B}{m_D}} \left(1 + \left(\frac{1}{m_B} - \frac{1}{m_D}\right) \mathbf{Korr}\right)$$



Messung beider Wirkungsquerschnitte bei BELLE

$$\sigma(e^+e^- \rightarrow c\bar{c}) \geq \sigma(e^+e^- \rightarrow Y(4s))$$

Kontinuum

Resonanz

$$D^0 \rightarrow \pi^- e^+ \nu_e$$

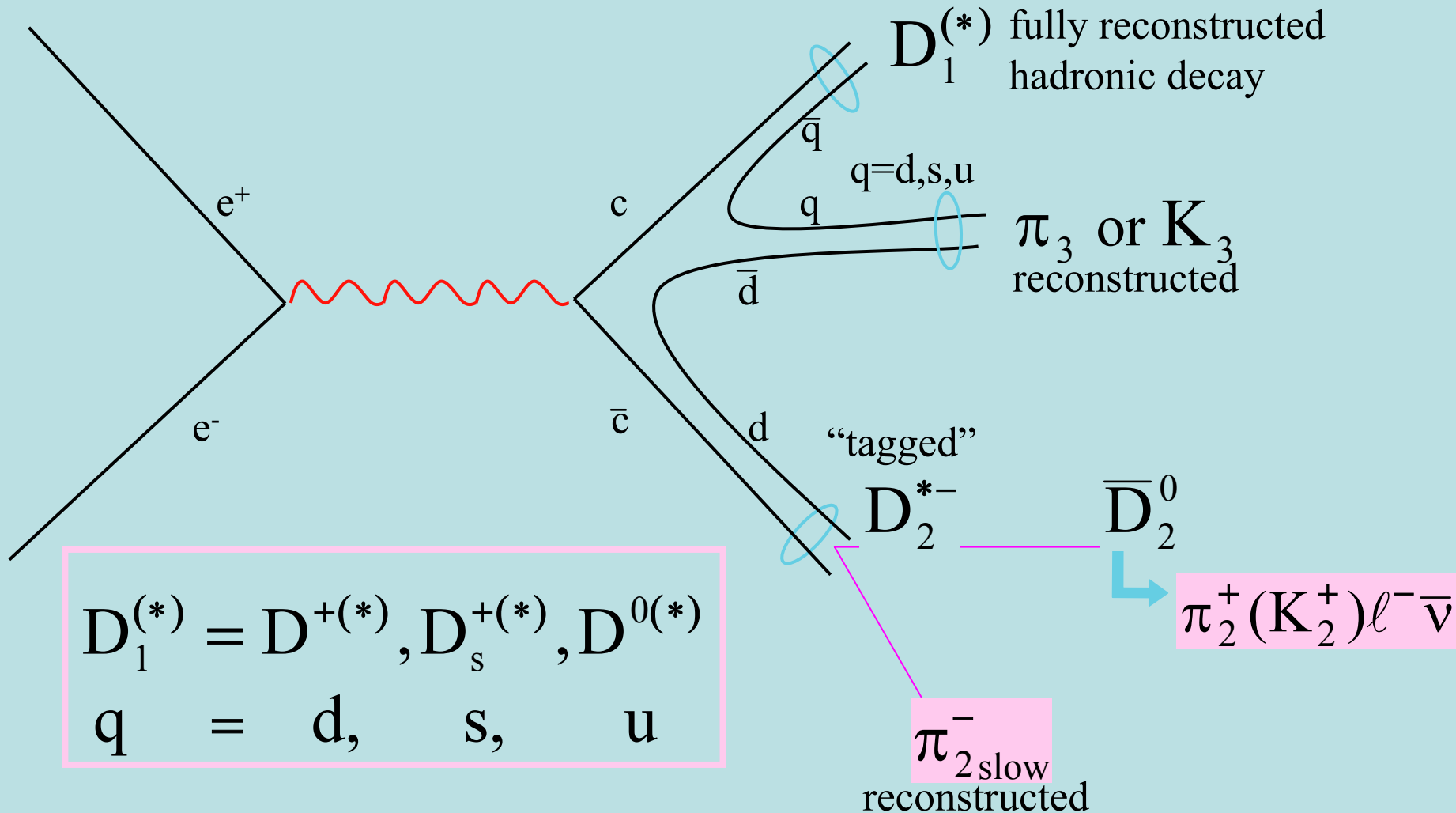
**aus $D^{(*)}D^{(*)}$ -Zerfall im Kontinuum
erfolgt jetartige Struktur, daher
schwieriger als B-Zerfall**

$$\text{Br}(D^0 \rightarrow \pi^- e^+ \nu_e) = 3.7 \times 10^{-3}$$

$$\text{Br}(B^0 \rightarrow \pi^- e^+ \nu_e) = 1.8 \times 10^{-4}$$



Definition der $D^{(*)}$ “Recoil”-Methode

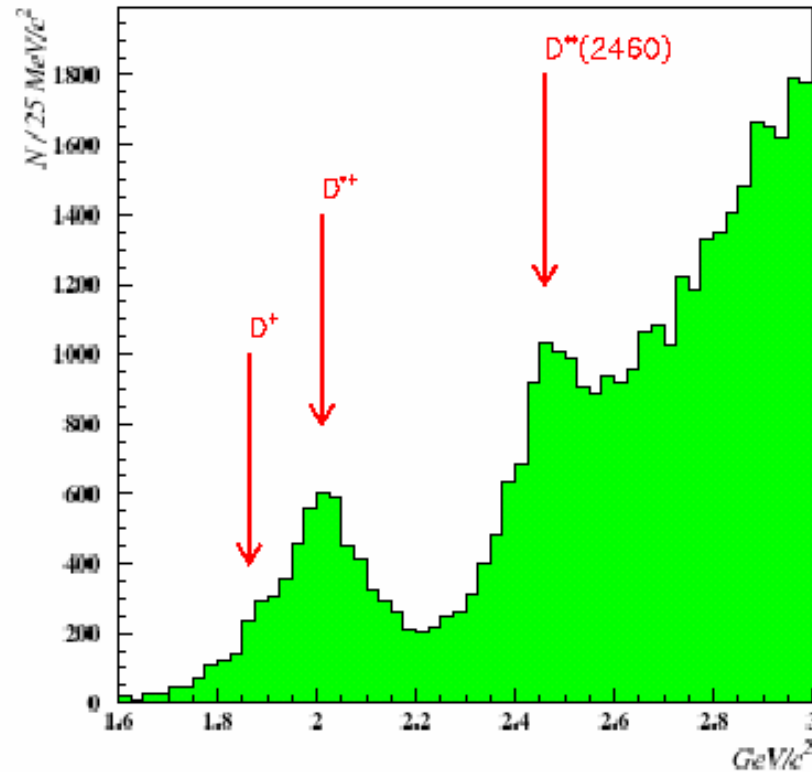


STATUS-Report

25. November 2002



“Recoil”-Masse-Verteilung D_2 für voll rekonstruierte D_1^*



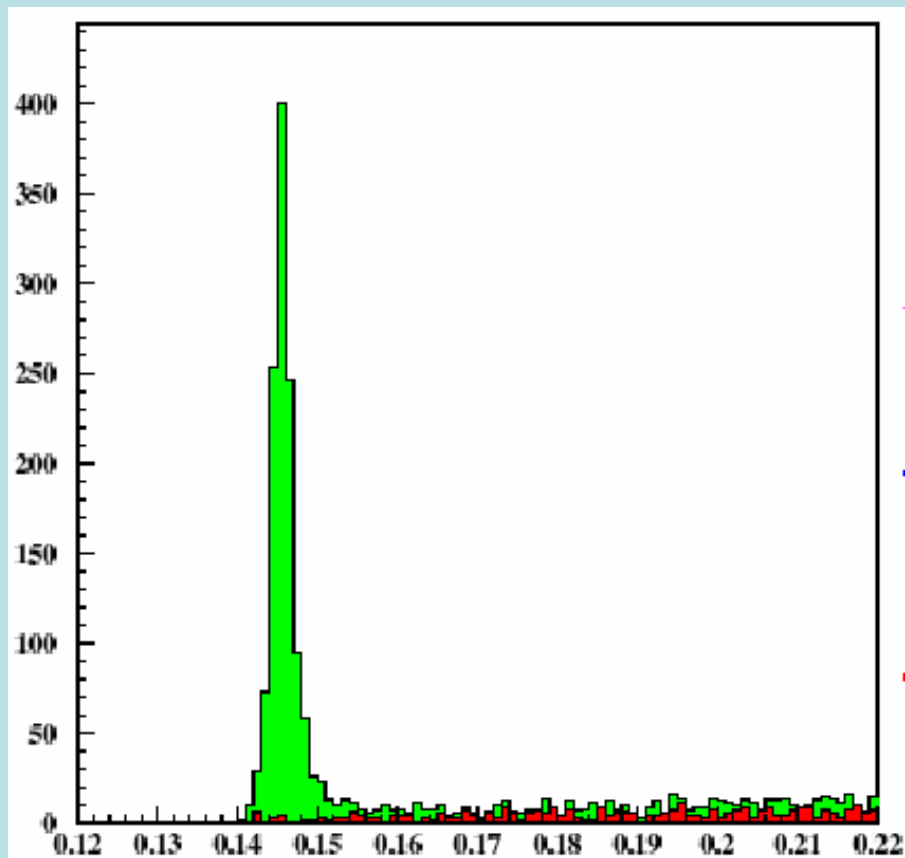
$$|M(D_1^0) - 1.8645 \text{ GeV}| < 0.03 \text{ GeV},$$
$$|M(D_1^*) - 2.01 \text{ GeV}| < 0.002 \text{ GeV}$$

STATUS-Report

25. November 2002



“Recoil”-Masse für D_2^* mit Cut auf Massen Differenz $D_2^* - D_2^0$



$$\begin{array}{c}
 M(D_2^{*+}) \quad M(D_2^0) \\
 \uparrow \quad \quad \uparrow \\
 |M_{\text{recoil}}(D_1^*) - M_{\text{recoil}}(D_1^* \pi_2) \\
 \downarrow \quad \quad \downarrow \\
 -2.01 \text{ GeV} + 1.8645 \text{ GeV} \\
 < 0.002 \text{ GeV}
 \end{array}$$

Slow π_2 (right sign) is used for discrimination against huge background (π_2 wrong sign)



Implementierung und Austesten adaptiver Filteralgorithmen in der Spur-Rekonstruktion

(Gerald Richter; Betreuer: W. Mitaroff)

- Ein Arbeitstreffen mit Karim Trabelsi (Univ. Hawaii, Autor des BASF-Moduls TRAK) am 26.10.2002 bei KEK war sehr instruktiv und von hohem Nutzen.
- Verstanden wurden: der Ablauf der Algorithmen; die Datenbankstrukturen und ihre Schnittstellen; die Details in der Verarbeitung von CDC-Messungen.
- Offener Punkt ist ein ähnlich detailliertes Verständnis für SVD-Messungen.
- Es existiert eine wohldefinierte Testumgebung für Einzelspuren. Ein Satz von TRAK-“Stripdowns” für die Tests wurde gemeinsam mit Trabelsi definiert.
- Es existiert ein gut dokumentierter, erweiterter TRAK-Modul mit einer ersten Version von neuen Datenstrukturen speziell für den adaptiven Filter (DAF).
- Nächste Schritte sind: Implementierung des DAF für die CDC-Messungen; Vergleich der Resultate ohne vs. mit DAF-Algorithmus bei sonst gleicher TRAK-Version (bezüglich L/R-Ambiguitäten, künstlichen Fake-Hits, etc).
- In der Folge Einbeziehung der SVD-Messungen und Tests mit realen Daten.



Studien zur Vertex-Rekonstruktion mit dem SVD2-Detektor

(Johannes Rindhauser; Betreuer: M. Regler)

- Die Mathematik des Vertexfits (BASF-Modul KFITTER) wurde verstanden.
- Ein Testlauf mit 100 Monte Carlo-Events (3-Prongs) wurde durchgeführt:
- die Meßfehler wurden kontrolliert (mittels Cholesky-Zerlegung) simuliert;
- die reduzierten Abweichungen “fitted – true” der Vertexfit-Parameter (Ortskoordinaten und Spurparameter am Vertex) sind gut (0,1)-normalverteilt.
- Das Tuning, z.B. für Initialisierung und Iterationszahl, ist noch zu verbessern.
- Nächster Schritt: Einbau der Robustifizierung mittels adaptivem Filter (DAF).

