

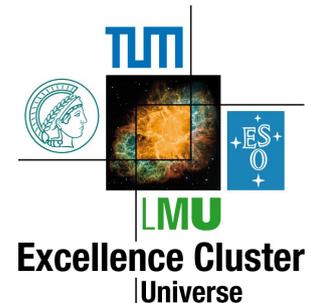
Optimierungsstudien für den BelleII Pixelvertexdetektor

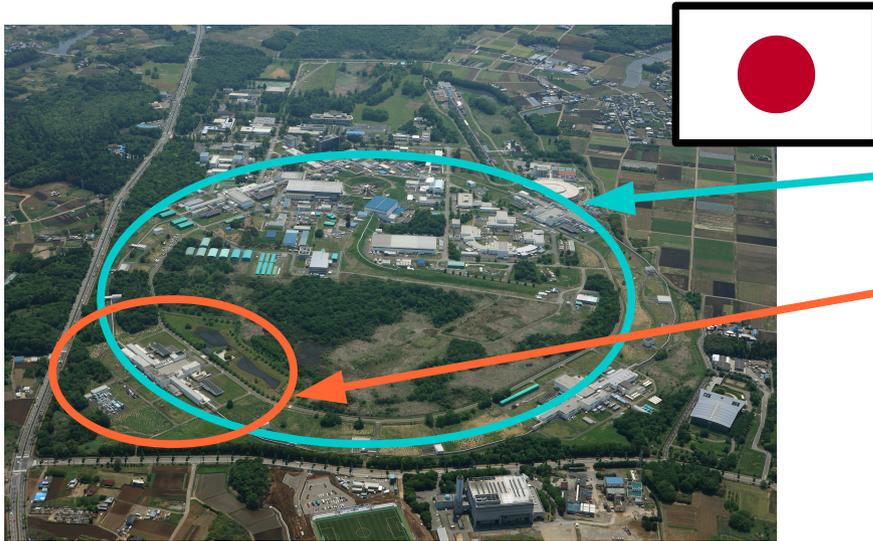
Kolja Prothmann
Burkard Reisert

- Das Belle Experiment und die Belle II Aufrüstung
- Verifizierung der Physik Simulation
- Ergebnisse der Optimierungsstudien
- Zusammenfassung



Max-Planck-Institut für Physik
(Werner-Heisenberg-Institut)





KEKB B-Fabrik

KEK asymmetrischer Speicher Ring
3.5 GeV auf 8.0 GeV

Belle Experiment (Tsukuba Hall)

integrierte Luminosität:
1000 /fb ~ 770 mio BB Paare

Weltrekord instantane Luminosität
 $L > 2.1 \cdot 10^{34} / \text{cm}^2 \text{ s}$

Super KEKB B-Fabrik

50x integrierte Luminosität
40x instantane Luminosität

Neues Detektor Design benötigt!

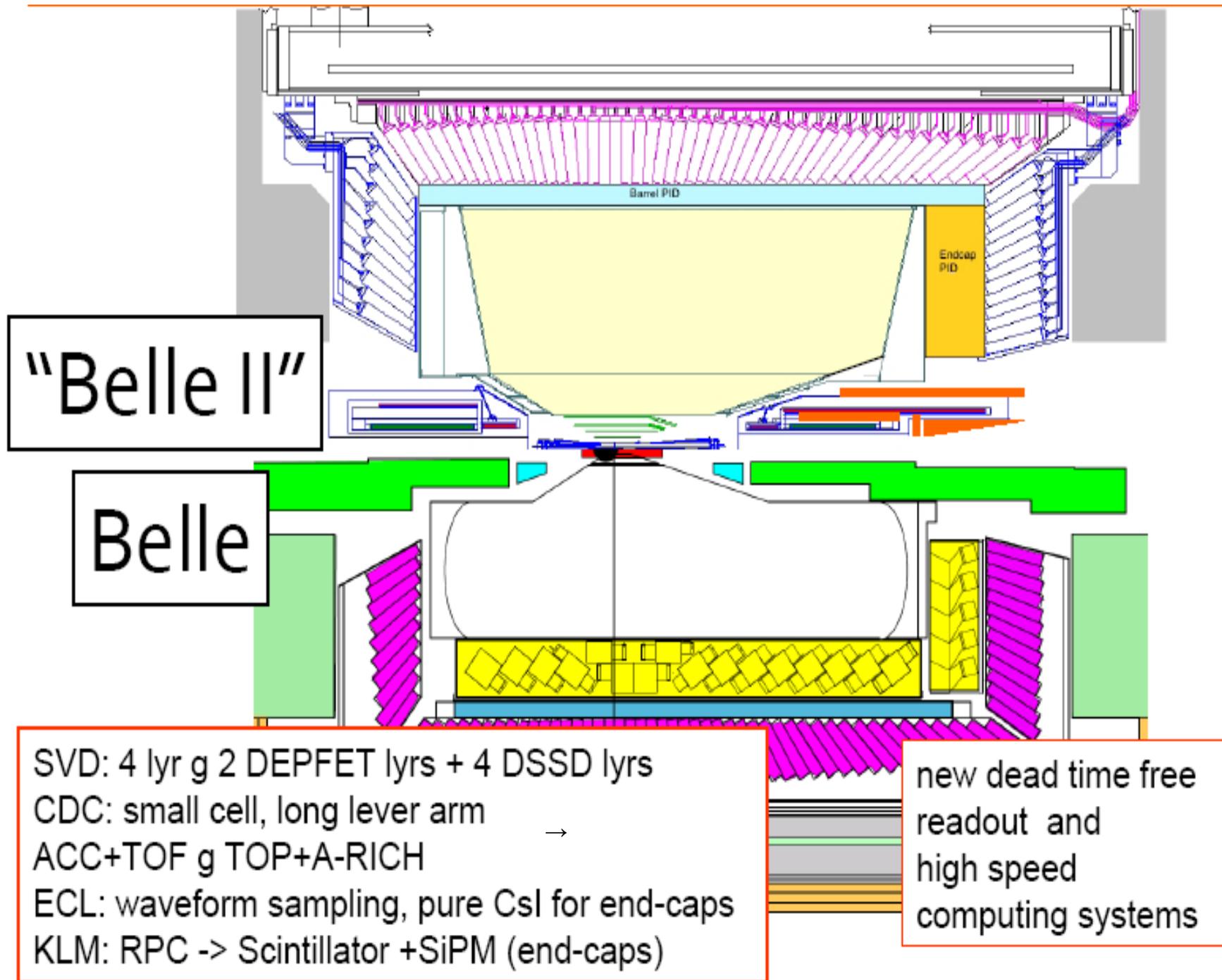
Messung der CP Verletzung = Vertex Auflösung

Pixel Detektor wegen hohem Untergrund:
Keine Strips möglich

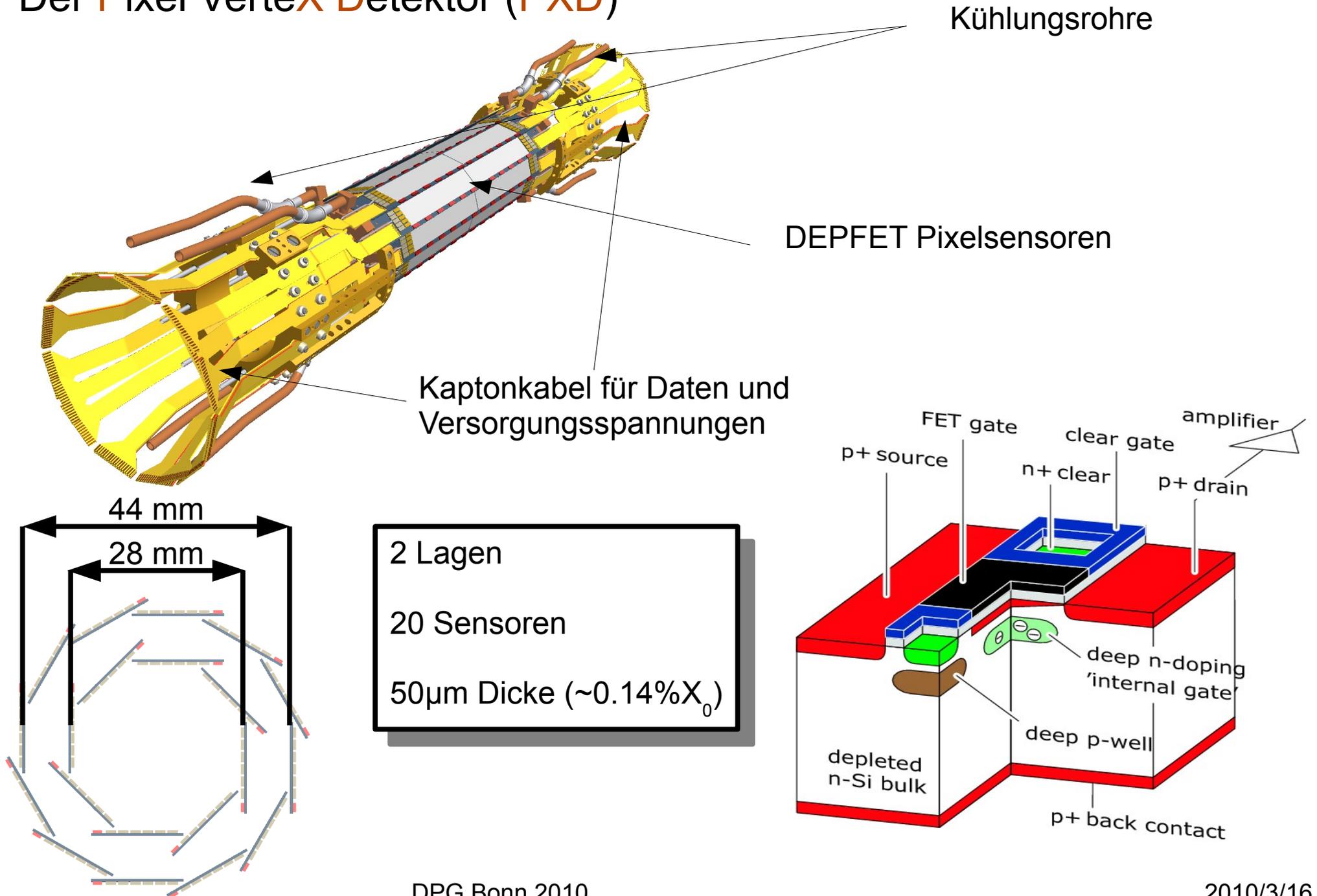
Atlas Pixeldetektor zu dick (Vielfachstreuung):
Durchschnittlicher Impuls: 500 MeV

Parameter zum Optimieren

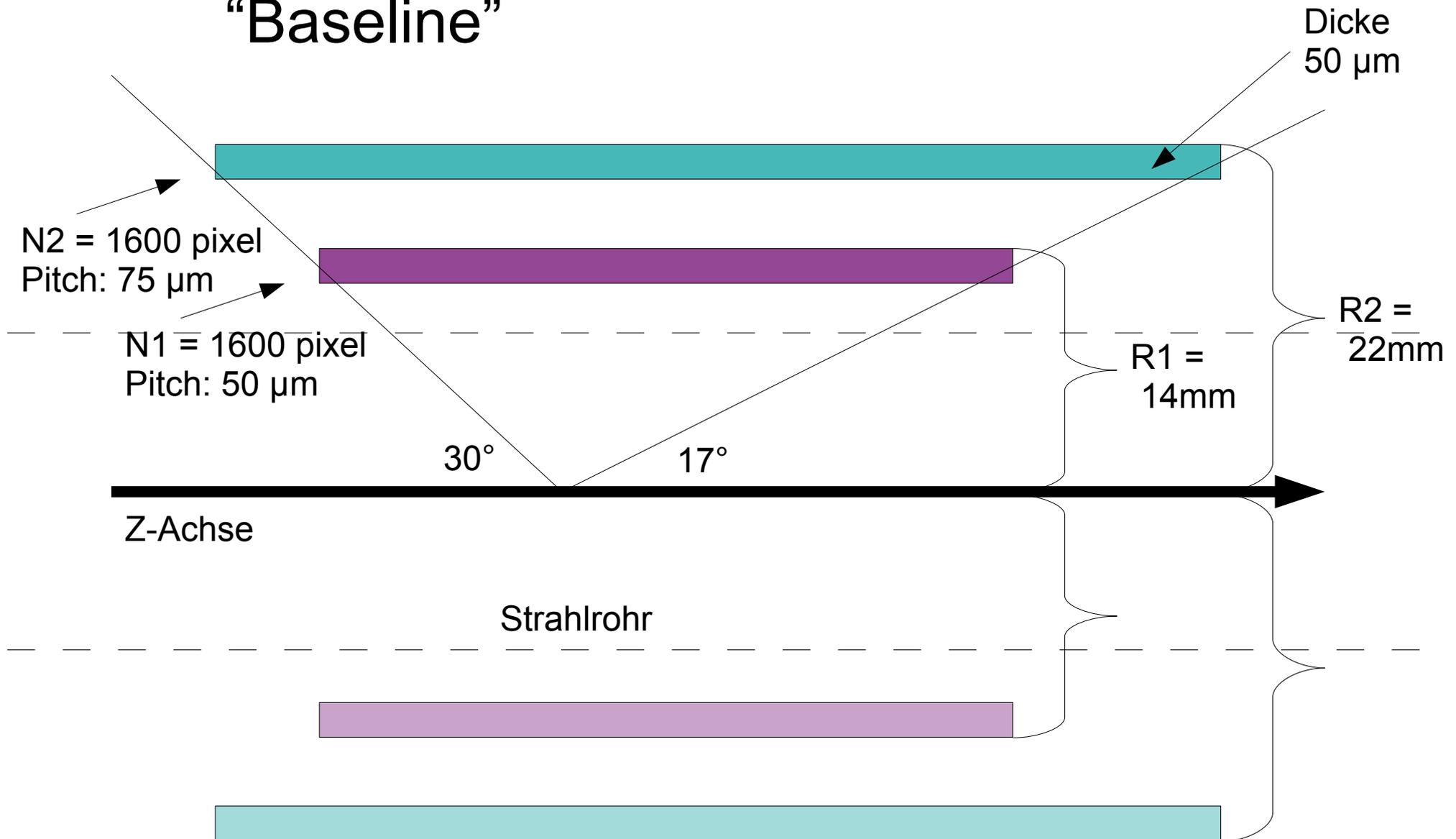
- Pixelgröße
- Geometrische Anordnung der Sensoren (z. B. Radius)
- Sensor Dicke



Der Pixel VerteX Detektor (PXD)

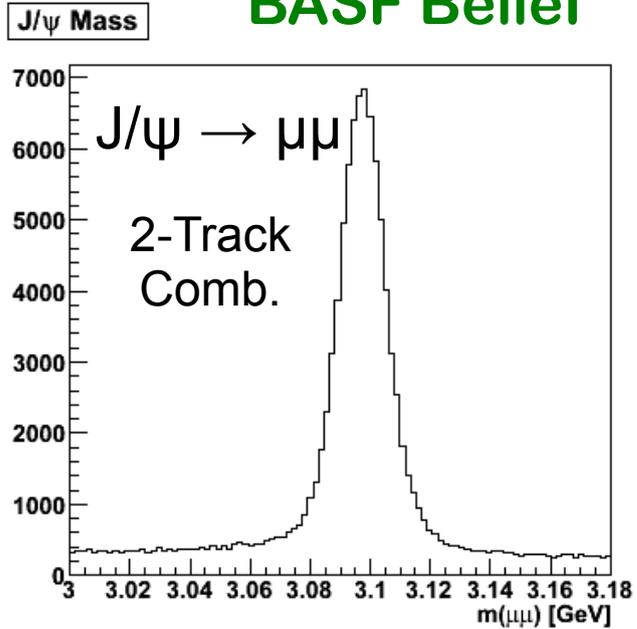


Ausgangsmodell (Schnitt Y-Z Ebene) "Baseline"

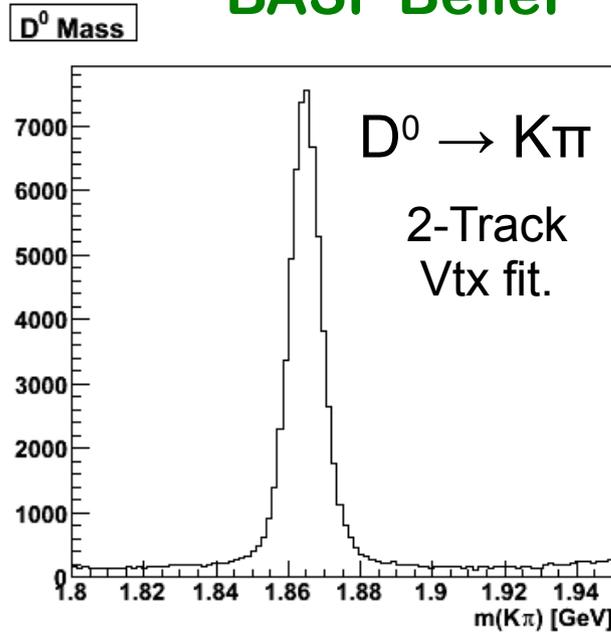


- **BASF** (Belle Analysis Software Framework)
 - Gute Uebereinstimmung mit dem Experiment
 - Noch Geant3 zur Simulation Teilchen mit Materie Wechselwirkung
- **LCIO** (Linear Collider Input Output)
 - Geant4
 - Belle I und Belle II Modell
- $J/\Psi K_s$ als Vergleichstest
- Uebereinstimmung zwischen Belle I in **LCIO** und **BASF** pruefen!
- Variationen von Belle II Detektormodellen in LCIO testen

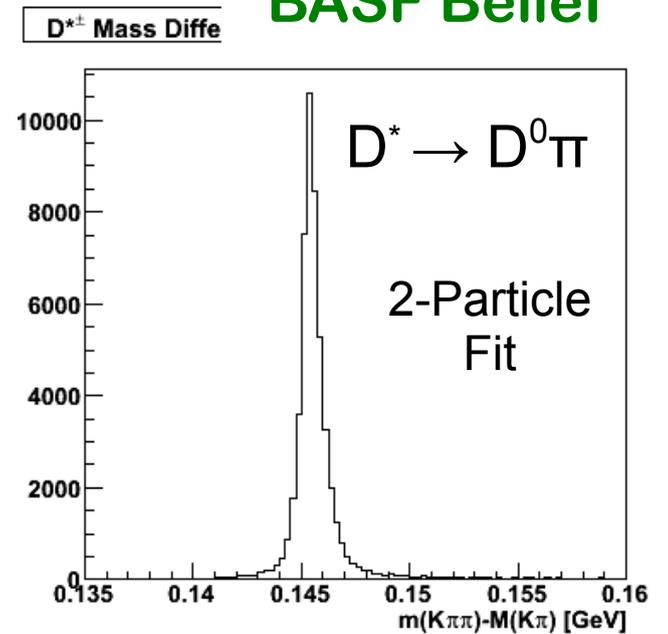
BASF Belle



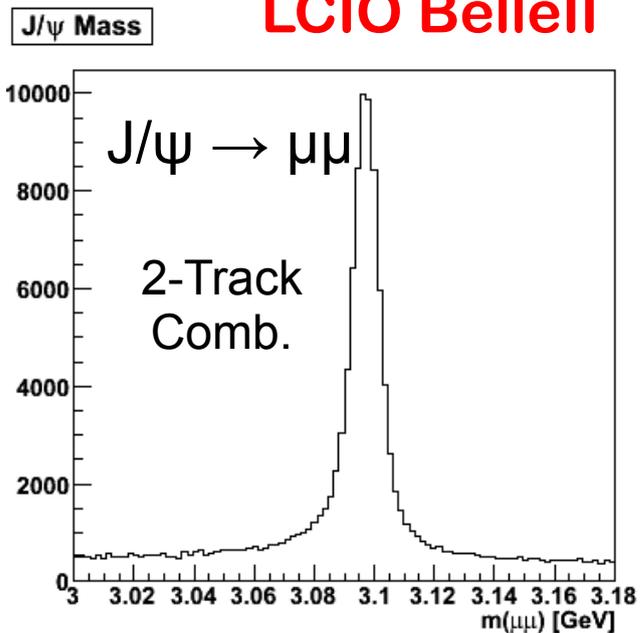
BASF Belle



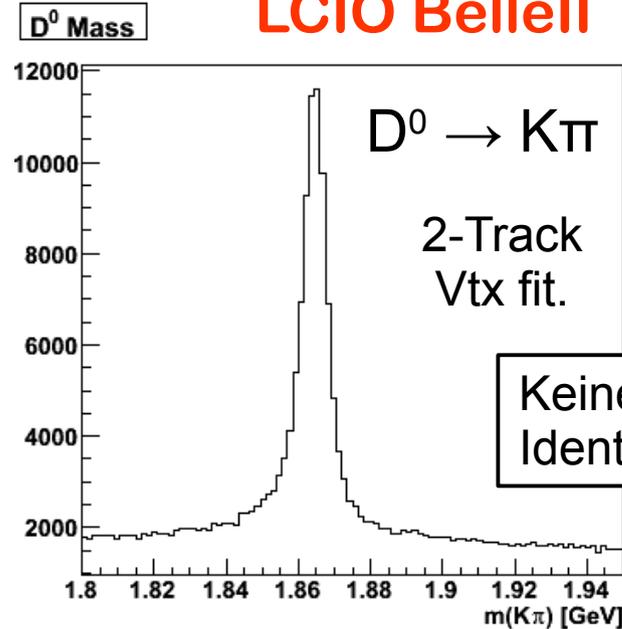
BASF Belle



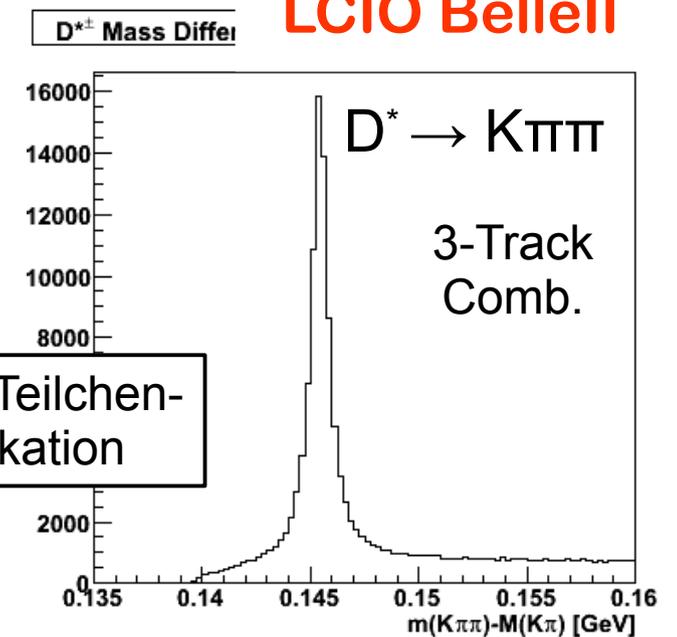
LCIO BelleII



LCIO BelleII

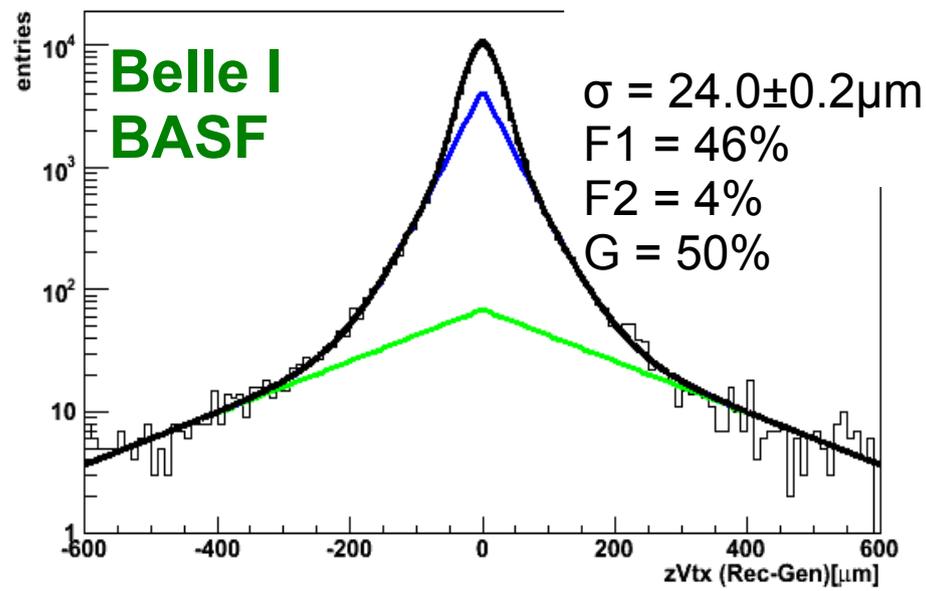


LCIO BelleII

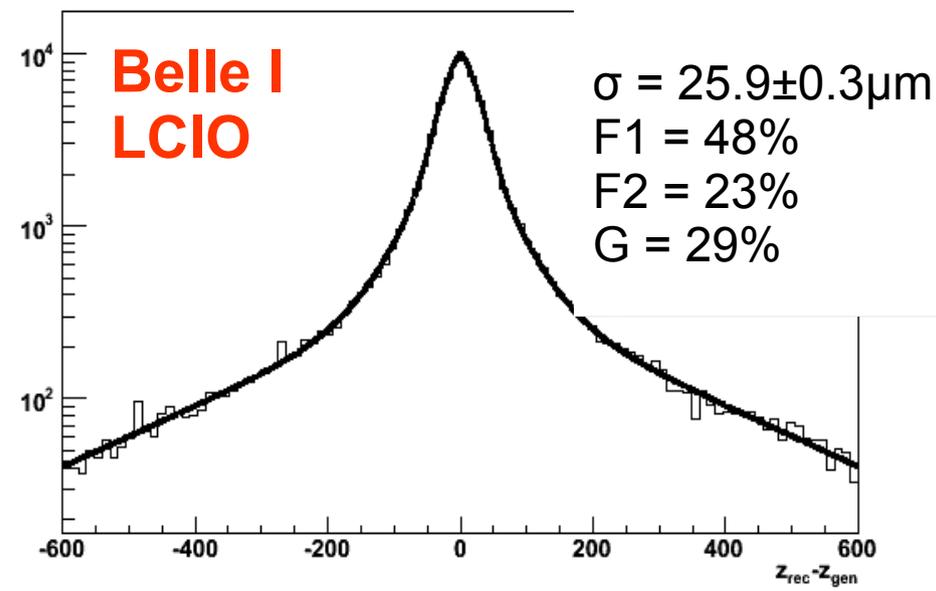


Keine Teilchen-Identifikation

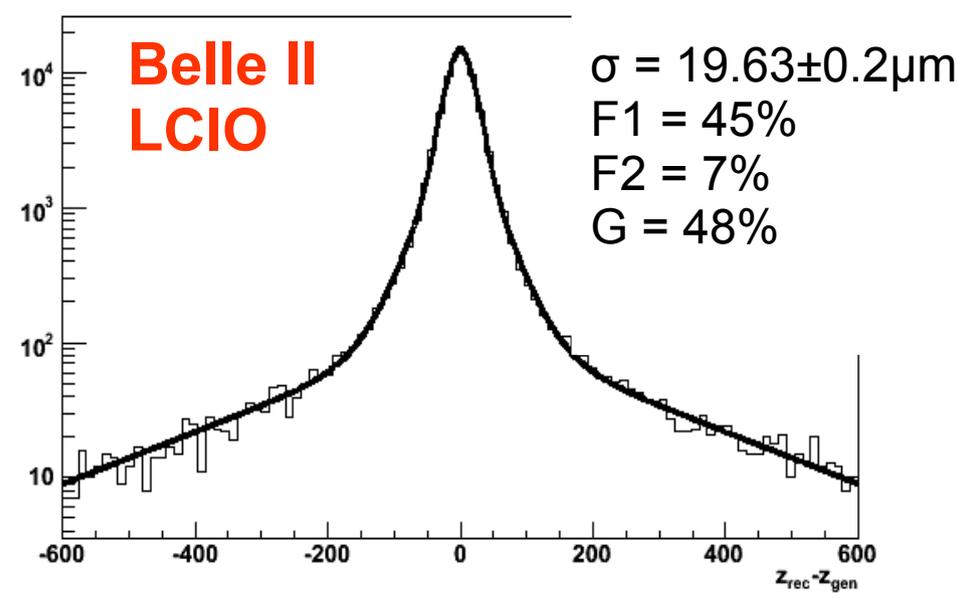
J/ψ: zVertex resolution (def)



J/ψ z-vertex resolution



J/ψ z-vertex resolution

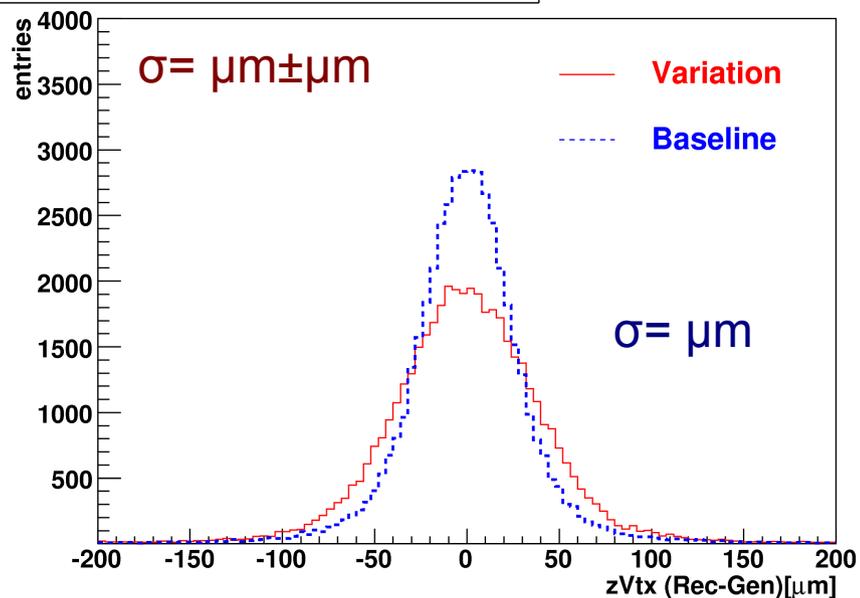


Goldener Kanal: $(J/\psi K_s)_{cp} (D^* \pi)_{tag}$

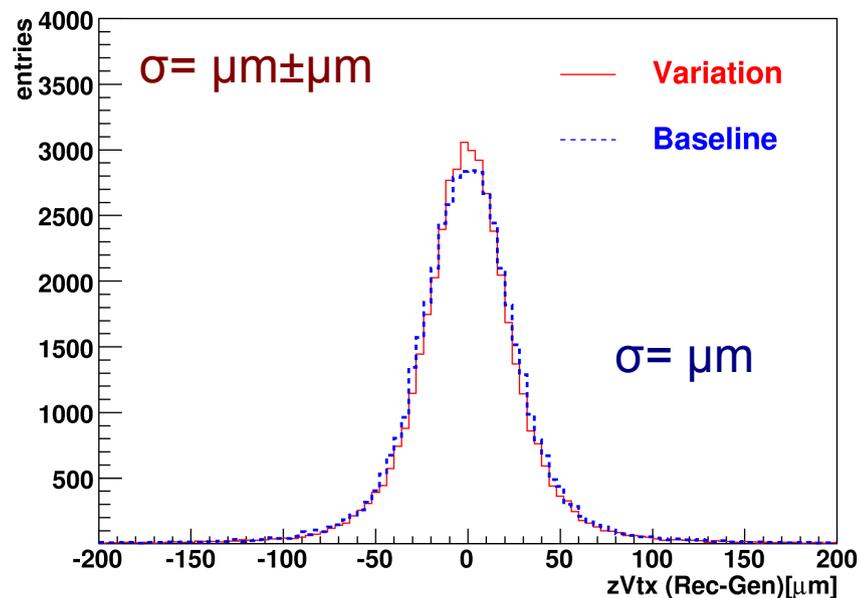
Z-Vertex Auflösung des J/ψ

Detaillierter Vergleich von Belle-I (BASF), Belle-I(ILC) and Belle-II (ILC)

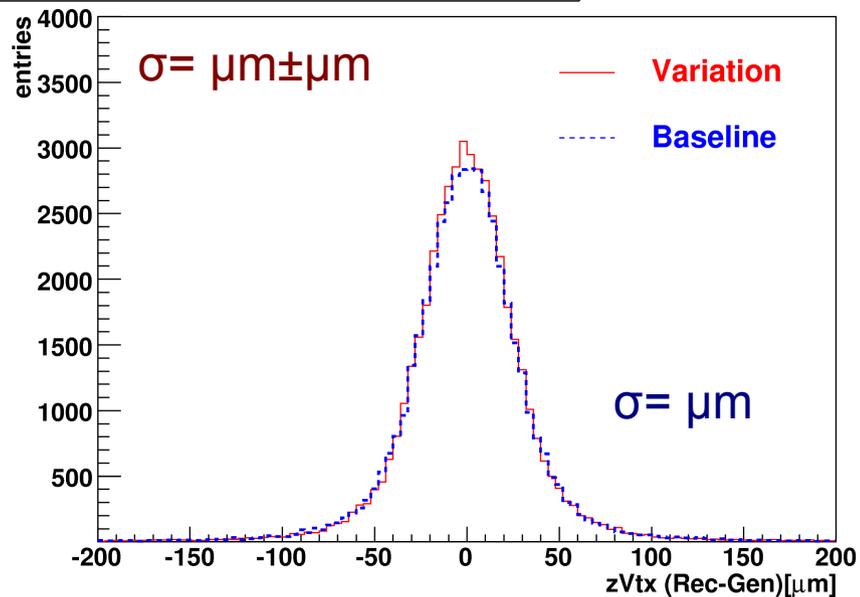
Number of pixel rows: $N_1 = 800$ (vs. 1600)



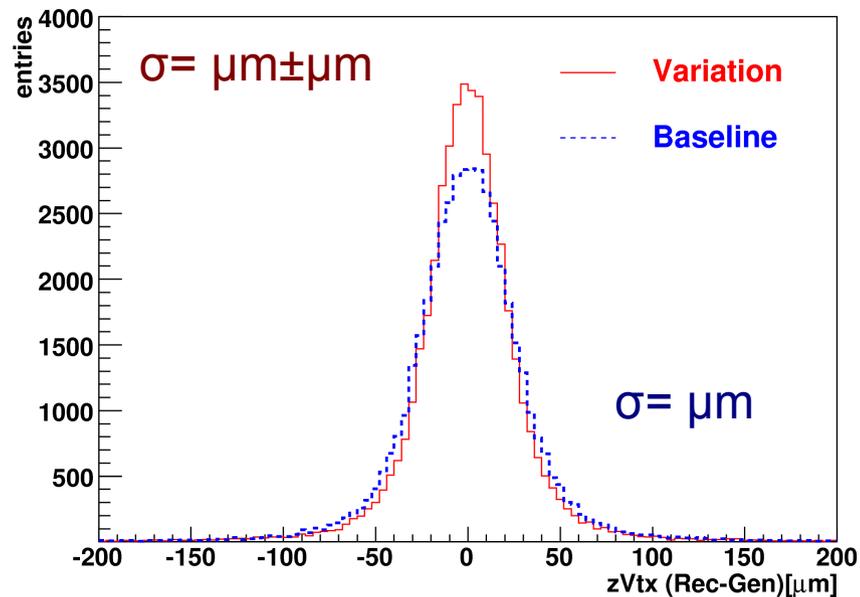
Sensor thickness: $d = 75\mu\text{m}$ (vs. $50\mu\text{m}$)



Radius of inner layer: $r_1 = 13\text{mm}$ (vs. 14mm)



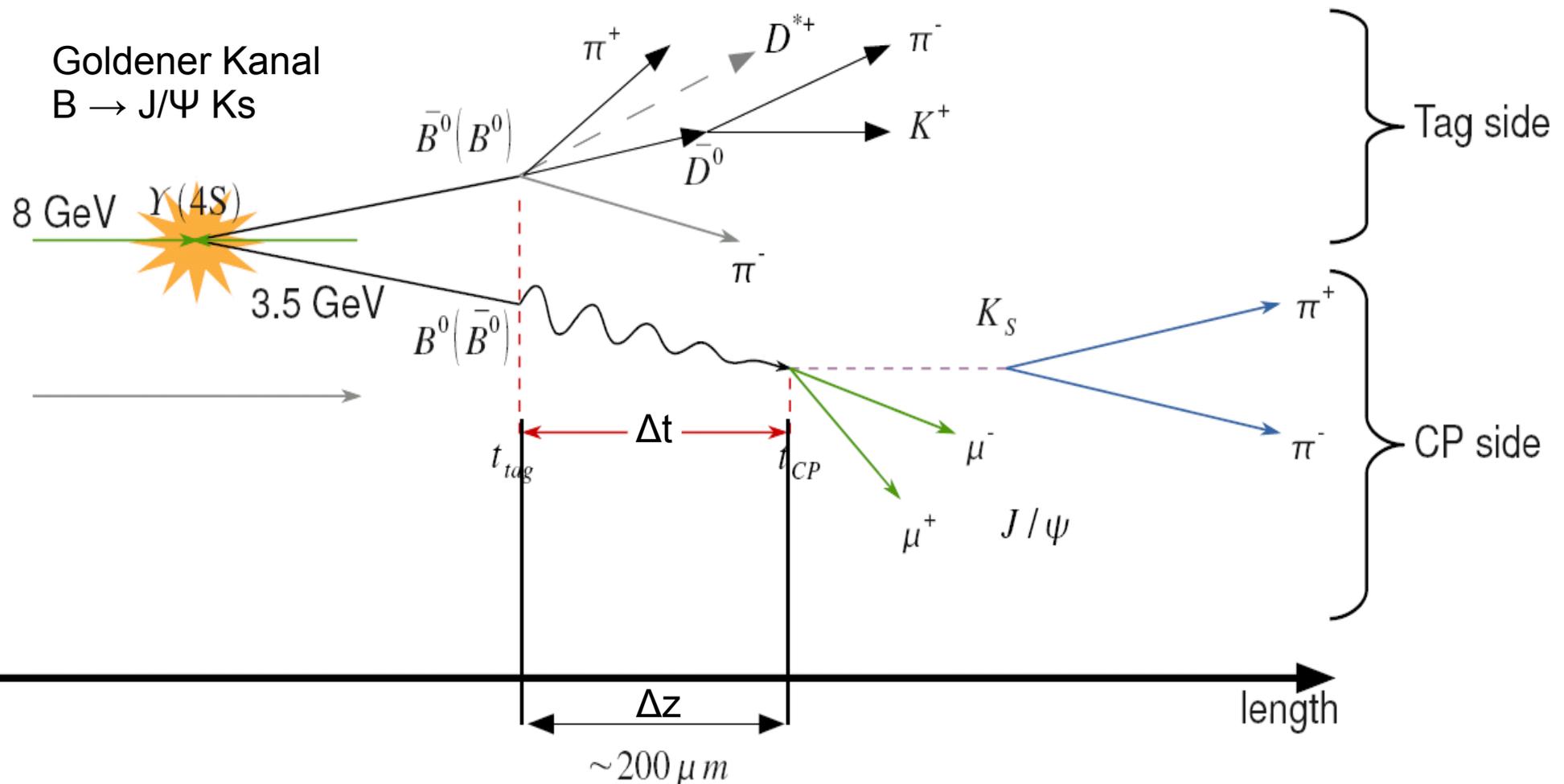
Optimistic Design vs. Baseline Design



- Zusammenfassung
 - Belle I und Belle II Detektor im LCIO Framework implementiert
 - Die Übereinstimmung zwischen BASF und LCIO ist sehr gut
 - Vertrauen in Aussagen über den Belle II Detektor
 - stark verbesserte Auflösung in Belle II Detektor
- Zukünftige Untersuchungen
 - Einfluss des Rauschens auf die Auflösung
 - Einfluss des Untergrunds:
 - QED Prozesse
 - Maschine

Backup

Vertex-Auflösung ist der Schlüssel zur CP-Verletzung!



Hochpräzise Vertex-Auflösung ist wichtig für diese Art von Messung
 → Goldenen Kanal als Physik Vergleichstest

- Einzelspur Untersuchungen
 - Erster Schritt zur Physikanalyse

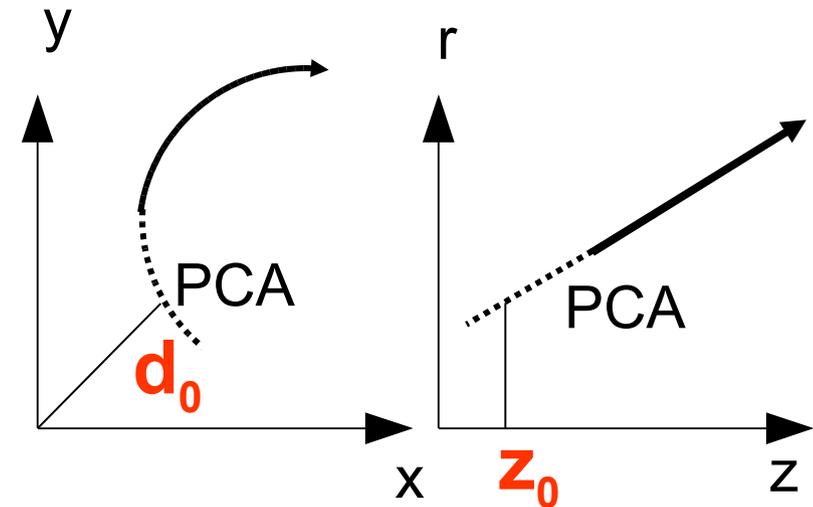
- Stoßparameter:

- d_0
- z_0

- Definition der Auflösung

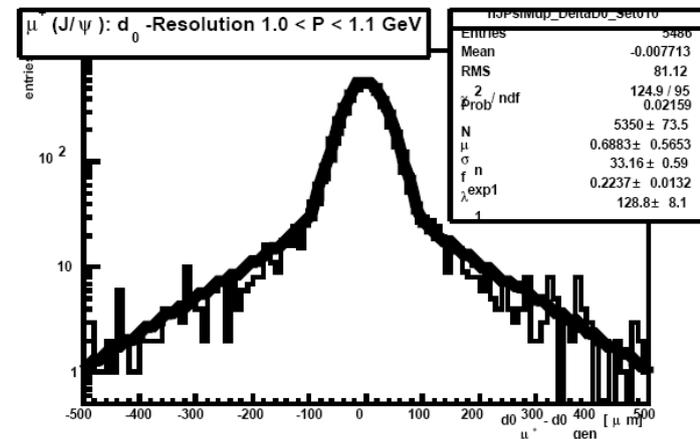
- Gaussischer Kern
- 2 exponentielle Ausläufer

$$\sigma_{vtx} = N \left[\frac{(1-f_1-f_2)}{\sqrt{2\pi}\sigma^2} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) + \frac{f_1}{2\lambda_1} \exp\left(-\frac{|x-\mu|}{\lambda_1}\right) + \frac{f_2}{2\lambda_2} \exp\left(-\frac{|x-\mu|}{\lambda_2}\right) \right]$$

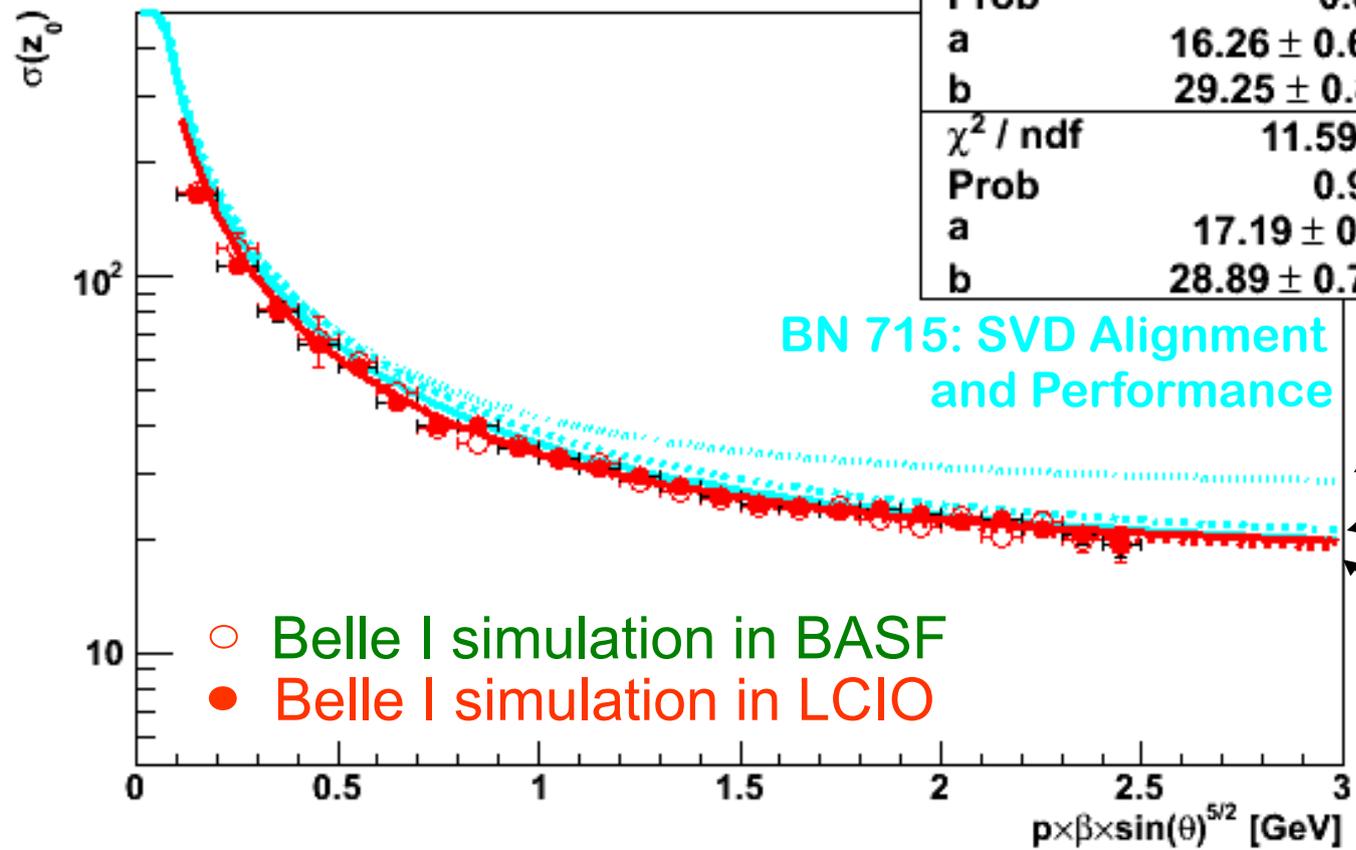


PCA = point of closest approach defined in x-y plane

Beispiel:



z_0 impact parameter resolution



χ^2 / ndf	14.98 / 22
Prob	0.8631
a	16.26 ± 0.6362
b	29.25 ± 0.8511
χ^2 / ndf	11.59 / 22
Prob	0.9653
a	17.19 ± 0.526
b	28.89 ± 0.7792

BN 715: SVD Alignment and Performance

Cosmic
 MC w BG
 MC w/o BG

○ Belle I simulation in BASF
 ● Belle I simulation in LCIO

μ^+ from J/ψ decays

