

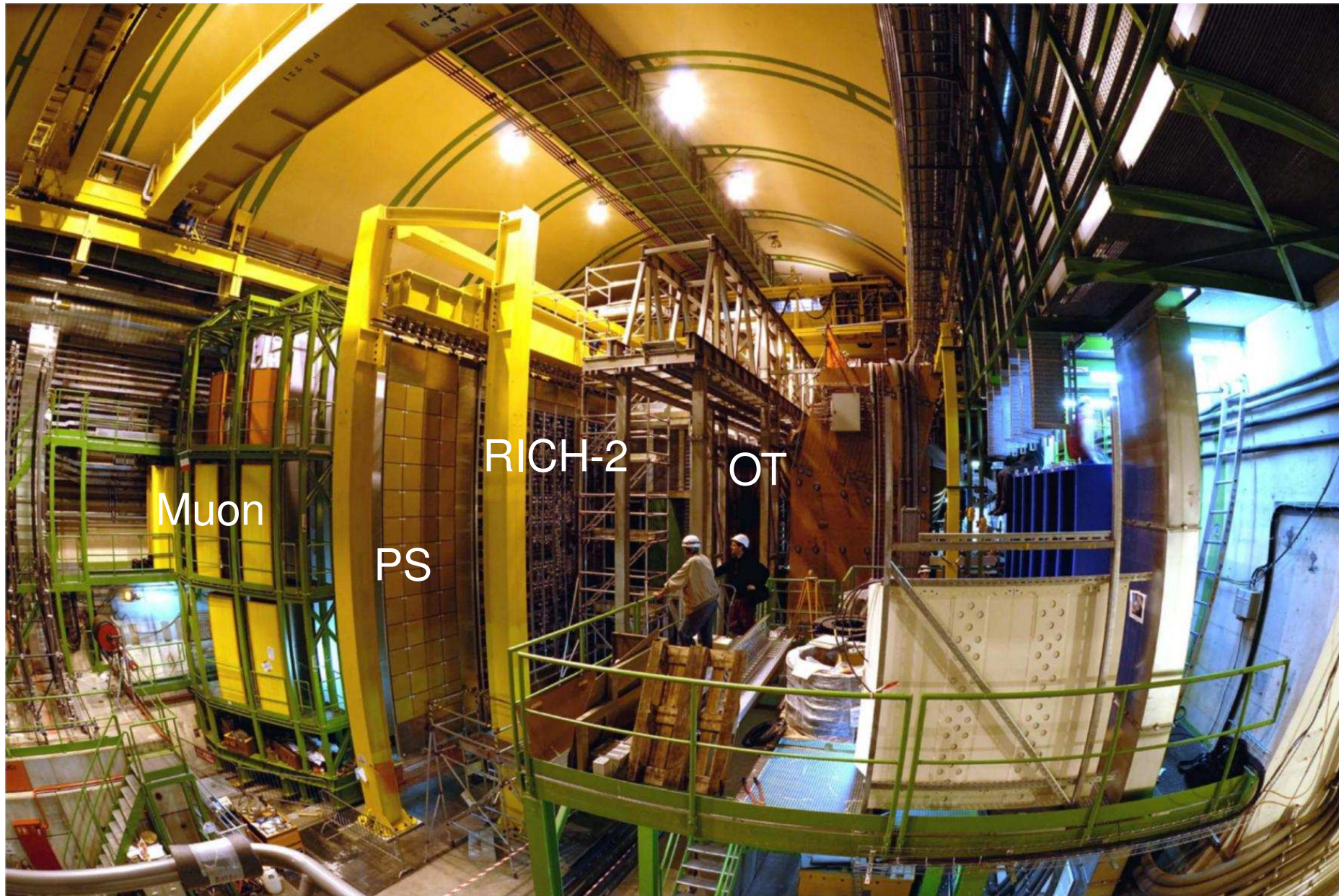
Status des LHCb Experiments

Michael Schmelling – MPI für Kernphysik

e-Mail: Michael.Schmelling@mpi-hd.mpg.de

Übersicht

- Konstruktion und Inbetriebnahme
- Beiträge der deutschen Gruppen
- Physikprogramm
- Detektor-Upgrade



- Konstruktion von Komponenten
 - VELO-Modulproduktion erfolgreich angelaufen
 - IT/TT Produktion der Leitern (fast) abgeschlossen
 - Outer Tracker-Module und MUON-MWPCs komplett
- Stand der Installation
 - Einbau von Strahlrohr, RICH-1 Mechanik, Muon System begonnen
 - 6 von 12 Outer Tracker Superlagen bereits installiert
 - 3 von 6 Inner Tracker Support Frames sind eingebaut
 - VELO-Tank, RICH-2 Mechanik und Kalorimeter komplett
- Inbetriebnahme des Magneten ist abgeschlossen
- Commissioning weiterer Subsysteme hat begonnen
- Global Commissioning ab Frühjahr 2007

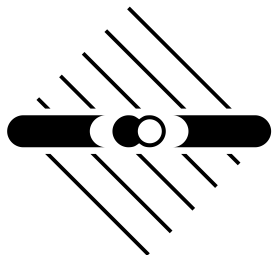
Aufbau von LHCb wird zum Start von LHC abgeschlossen sein!



- Universität Dortmund / Experimentelle Physik V
 - Level1-Elektronik für Outer Tracker
 - Radiation/Beam Position Monitor
 - Adaption von SHERPA für LHCb, MC-Produktion



- Physikalisches Institut der Uni Heidelberg
 - Produktion von OT-Modulen, Koordination der Installation
 - Produktion des OTIS-Chips & GOL-Aux Interface Boards
 - Slow-Control der OT Frontend Elektronik
 - OT Alignment, ST-OT Alignment Koordination
 - Forward-Tracking



- Max-Planck-Institut für Kernphysik
 - Produktion des Beetle-Chips für VELO und ST
 - Design und Test Silicon Tracker F/E-Elektronik
 - Koordination der IT-Installation, IT-Alignment
 - Slow-Control für Frontend Elektronik bei VELO und ST



■ Outer Tracker Level1-Elektronik:

- Outer-Tracker spezifische Arbeiten zur L1-Elektronik
- FPGA-Programmierung (TELL1 Board)
- Testbeam-DAQ (abgeschlossen)
- Board-Tests
- Commissioning
- Higher Level Trigger
- Radiation/Beam Position Monitor

■ Software:

- SHERPA-MC für LHCb
- B-Zerfälle
- Background Studien



weitere Beiträge: LCG MC-Production für LHCb



- Linux Cluster mit 160 Prozessoren, kontinuierlicher Ausbau
- Grid-Technologie
- sichtbarer Beitrag (ca. 25% von GridKa)

Outer Tracker Aufgabenverteilung:

Modul-Entwicklung	NIKHEF, Heidelberg
Werkzeuge	NIKHEF, Heidelberg
Alterungstests	Heidelberg, NIKHEF
Modulbau	NIKHEF, Warschau, Heidelberg (28% Kanäle)
OTIS TDC Chip	Heidelberg
Frontend Elektronik	NIKHEF, Heidelberg
Optischer Link	Heidelberg, Dortmund
Auslese/L1 Buffer	Dortmund
Rahmen	NIKHEF
Tragebrücke	NIKHEF
Montagevorrichtung	Heidelberg
Installation	NIKHEF, Heidelberg
Gasversorgung	Heidelberg

weitgehend abgeschlossen



Kammerrahmen - 6 von 12 installiert

- Produktion von Chips und Modulen bis Ende 2005
- Produktion der GOL-Interface Boards abgeschlossen
- Focus auf Installation - Heidelberger Beiträge:
 - OT-Installation Koordinator (S. Bachmann)
 - Kontruktion der Installation-Tools
 - Gasversorgungsleitungen



- ✗ Integration der OT Slow-Control Frontend-Elektronik in PVSS
- ✗ Inbetriebnahme der vollständigen OT Detektor-Auslese (DO & HD)
- ✗ Outer Tracker einer der ersten Nutzer des LHCb Commissioning Systems

→ Software Aktivitäten

■ Alignment

- Alignment-Koordination für TT,IT,OT Spurkammern (J. Blouw)
- Outer-Tracker Alignment basierend auf [Millipede](#)

■ Spurrekonstruktion

- Verantwortung für “Vorwärts Tracking” (S. Menzemer)
- Entwicklung schneller Spuralgorithmen zur Verwendung im Trigger
- Entwicklung von Monitoring Tools

■ Grid-Computing

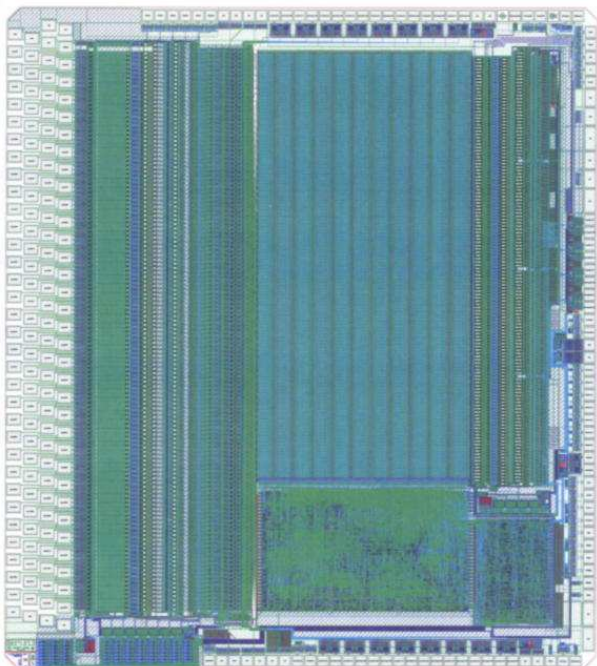
- Produktionsmanagement des deutschen Beitrages am GridKa
- weitere Details: → [Christian Zeitnitz](#)

■ Vorbereitung der physikalischen Analyse

Übergang von Hardware zur Physik-Analyse!

■ der Beetle Chip für VELO und ST

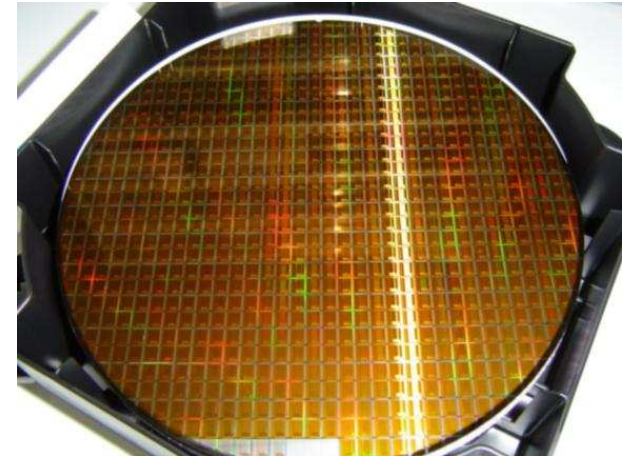
- $0.25\mu\text{m}$ CMOS Technologie
- extrem Strahlenhartes Design
- rauscharme Eingangsverstärker
- Speicherung von max. 160 Events
- Auslese von 40% aller Kanäle bei LHCb



$5.1\text{ mm} \times 6.4\text{ mm}$

$\text{Yield} > 80\%$

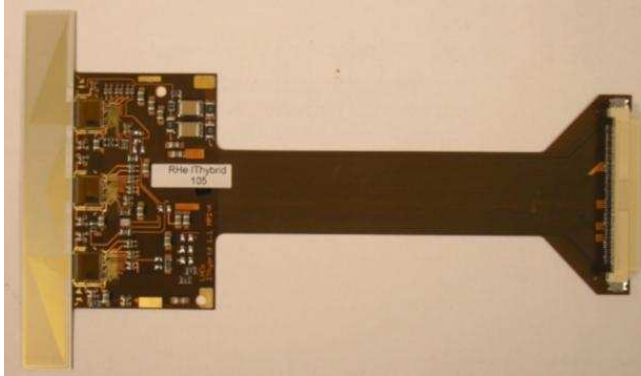
Wafer mit Beetle Chips



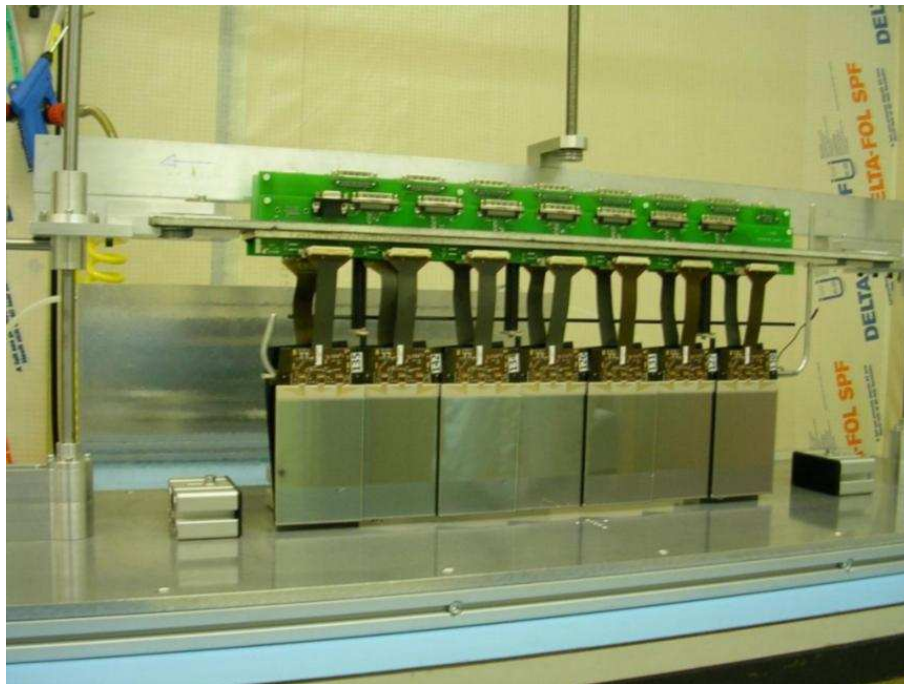
43200 Chips produziert & getestet



Inner Tracker Hybrid



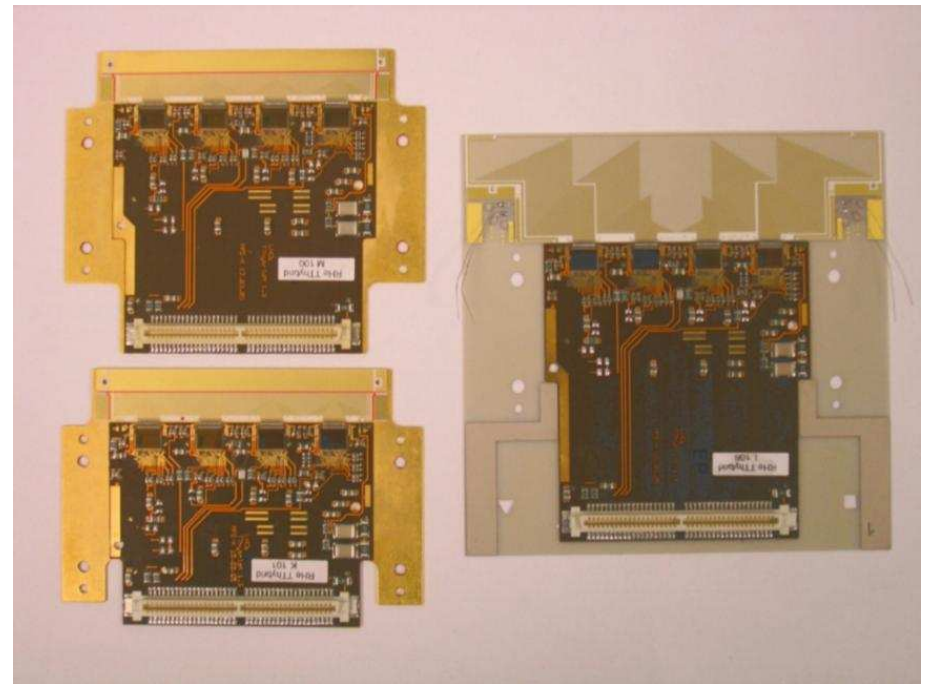
erstes Inner Tracker Modul



■ Silicon Tracker Auslesehybride

- Design am MPI, Produktion durch Industrie
- Burn-In & endgültige Funktionstest am MPI
- ✗ 400 Hybride mit 3 Chips für IT
- ✗ 320 Hybride mit 4 Chips für TT

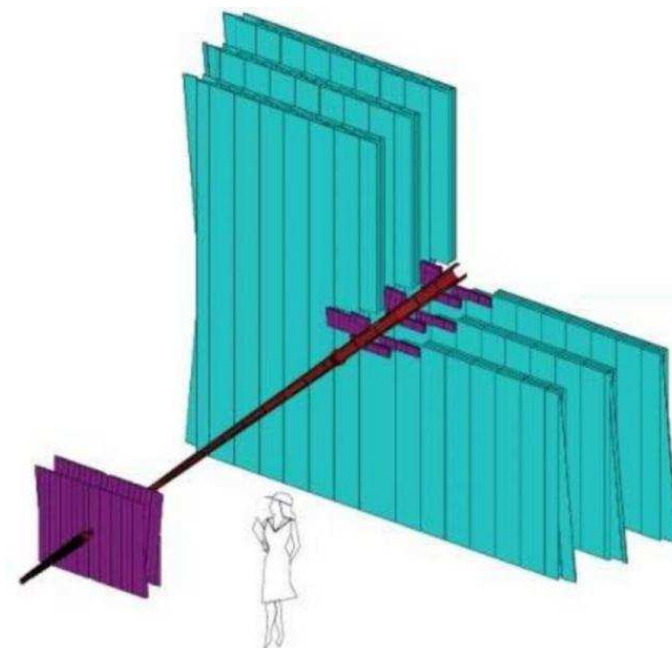
Trigger Tracker Hybride



→ Beiträge zum Silicon Tracker (TT & IT)

- Chip- und Hybrid-Produktion erfolgreich abgeschlossen
- Schwerpunkt derzeit auf Installation und Commissioning
 - Koordination der Inner-Tracker Installation (H. Voss)
 - Slow-Control zur Programmierung der F/E-Chips
- zunehmend Software/Physik Aktivitäten
 - Inner Tracker Alignment mit [Millipede](#)
 - Co-Convernor der LHCb CP-Measurements Working Group (MS)

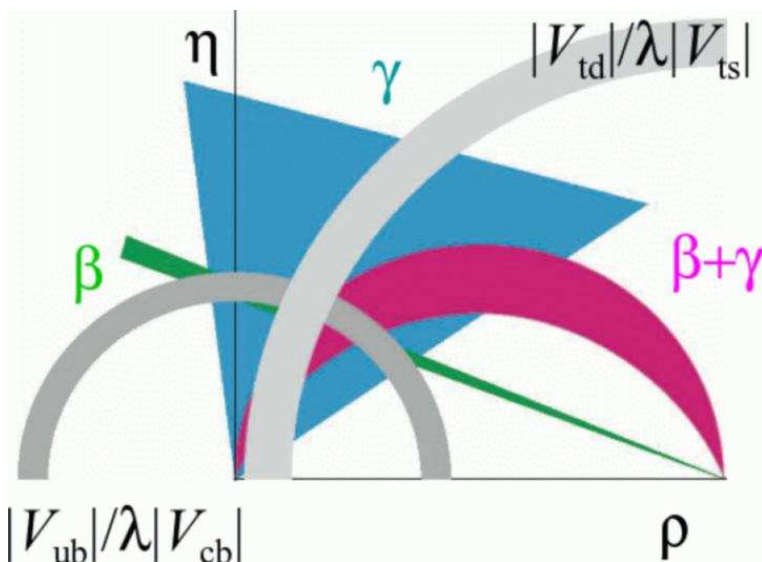
*LHCb Silicon Tracker
& Outer Tracker*



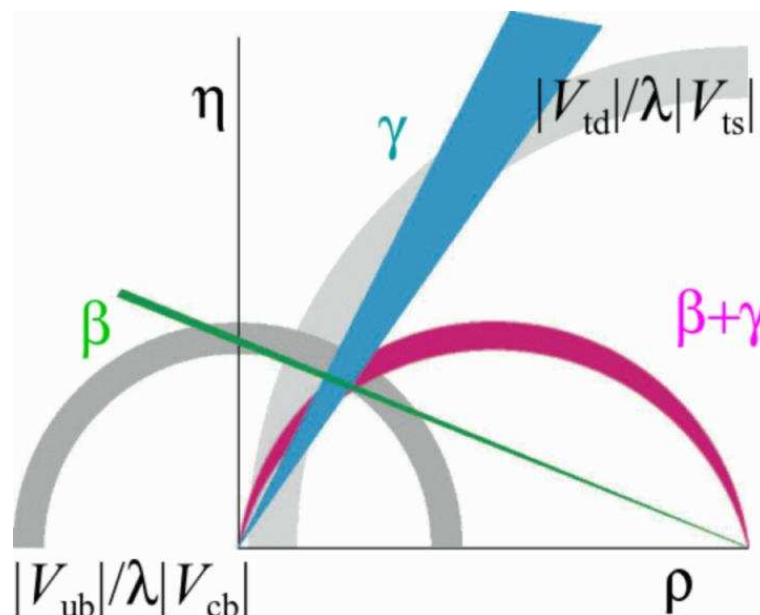
ca. 30% aller Spuren durchqueren den Inner Tracker

- Schwerpunkte des Physikprogramms nach Messung von $\Delta m_s \dots$
 - B_s Mixing-Phase ϕ_s
 - seltene Zerfälle $B_s \rightarrow \mu^+ \mu^-$, $B_d \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$
 - Präzisionsmessungen von γ in $B \rightarrow DK$
 - Untersuchung von Pinguin dominierten Zerfällen, z.B. $B_d \rightarrow \phi K_s$

Unitaritätsdreieck: heutiger Stand



Erwartung nach 6/fb – 2009++



Plots von T. Nakada

- gute Vernetzung mit Theorie-Gruppen
- experimentelle Expertise von BaBar und CDF
- geplante Schwerpunkte der Analyse in Heidelberg
 - CP-Asymmetrien in $B_d \rightarrow hh$
 - Pinguin-dominierte Zerfälle
- geplante Schwerpunkte der Analyse in Dortmund
 - Messung des CKM-Winkels γ
 - Seltene B-Zerfälle
 - flavourverletzende Prozesse
- Zusammenarbeit der deutschen Gruppen
 - gemeinsame Meetings von PI und MPI
 - KET Flavour Workshops
 - B-Physics Workshop in Neckarzimmern 3/2007

Vorbereitung der Physik-Analyse auf dem Weg . . .

→ Überlegungen haben begonnen ...

■ derzeit diskutierte Szenarien

→ $L = 2 \times 10^{32} / \text{cm}^2 \text{s}$ – nominelle LHCb Luminosität

→ $L = 5 \times 10^{32} / \text{cm}^2 \text{s}$ – natürliche Lernkurve

✗ im wesentlichen Verbesserungen in Trigger und Software

→ $L = 1 \times 10^{33} / \text{cm}^2 \text{s}$

✗ eingeschränktes R&D wird notwendig

✗ 40 MHz Vertex Trigger, neue F/E-Chips und L0-Elektronik

→ $L \gg 1 \times 10^{33} / \text{cm}^2 \text{s}$

✗ massives R&D

✗ vermutlich Upgrade aller Subsysteme erforderlich

■ welche Steigerung der experimentellen Präzision ist sinnvoll ...?

Workshop “**High Luminosity Upgrade**”, 11./12. Januar 2007

National E-Science Institute, Edinburgh