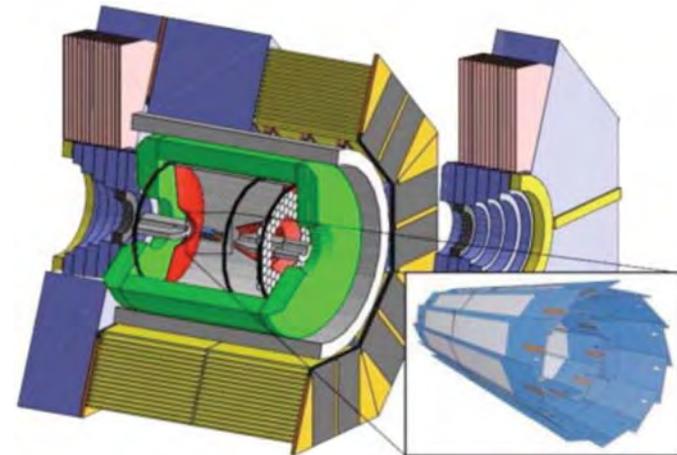
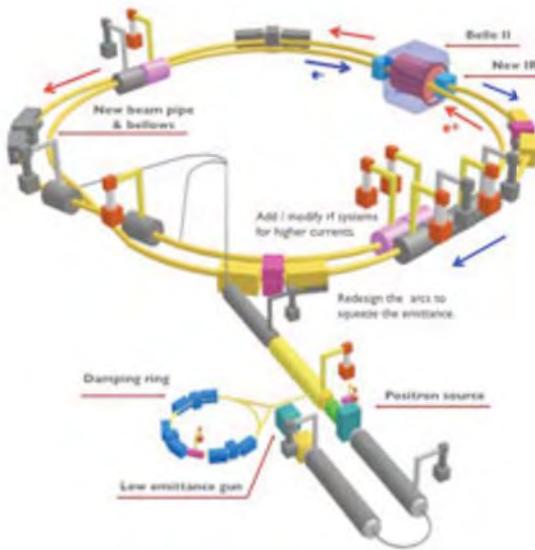


Status von Belle II

Beiträge der deutschen Gruppen



Jochen Dingfelder

Physikalisches Institut Bonn

Deutsche Institute bei Belle und Belle II



- Bonn
 - DESY
 - Gießen
 - Göttingen
 - Karlsruhe KIT
 - MPI
 - TUM
- } München

Deutschland : 58 Mitglieder
Belle insg. : 465 Mitglieder



- Bonn
 - DESY
 - Gießen
 - Göttingen
 - Heidelberg
 - Karlsruhe KIT
 - LMU
 - MPI
 - TUM
- } München

Deutschland : 79 Mitglieder
Belle II insg. : 496 Mitglieder

Zweitgrößte Belle II-Beteiligung (Japan: 138, Europa: 135)

Statistik deutscher Institute (Belle+Belle II)

Institut	Gruppenmitglieder	Staff (incl. Ing.)	Postdoc	PhD	Master	Doktorarbeiten	Diplom-/Masterarbeiten
BN	16	3	4	8	1	2	6
DESY	10	5	4	0	1	0	0
GI	6	2	1	2	1	0	5
GÖ	6	1	0	4	1	0	1
HD	8	4	1	3	0	2	1
KIT	21	2	3	9	7	1	5
LMU	5	1	2	0	2	0	1
MPI	21	9	3	7	2	0	2
TUM	8	3	2	2	1	0	1
Summe	101	30	20	35	16	5	22

abgeschlossene
Arbeiten

Laufende Physikanalysen bei Belle

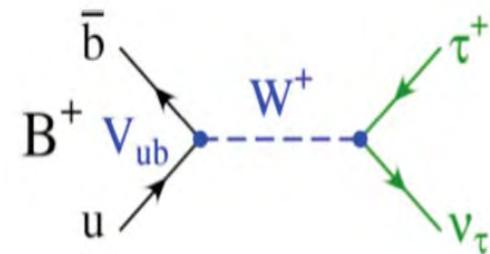
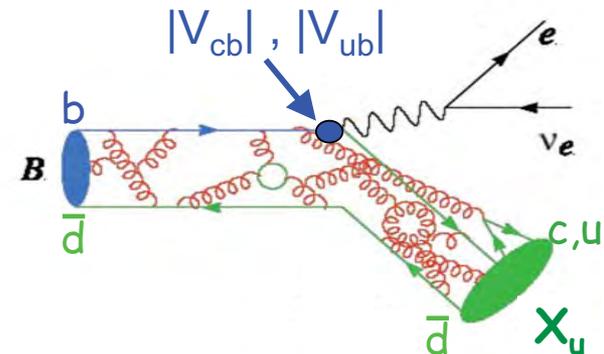
BN: Semileptonische und seltene B- und B_s -Zerfälle:

- $B \rightarrow X_u \ell \nu$ und $B \rightarrow D/D^*/D^{**} \ell \nu \Rightarrow |V_{ub}|, |V_{cb}|$
- $B_s \rightarrow X \ell \nu$
- $B \rightarrow \tau \nu$
- $B \rightarrow X_{s,d} \gamma$ (CP-Asymmetrie)

Belle-Datensatz
 $\sim 1 \text{ ab}^{-1}$

DESY: - D-Mixing in $D^0 \rightarrow K^+ \pi^- \pi^0$
- Messung von $\sin^2 \theta_W$

GI: - Suche nach Charmonium- und Bottomonium-Zuständen
- Klassifizierung von $Y(5S)$ -Zerfällen
- $B \rightarrow K$ Deuteron Anti-Deuteron
- Suche nach cccc-Tetraquarks



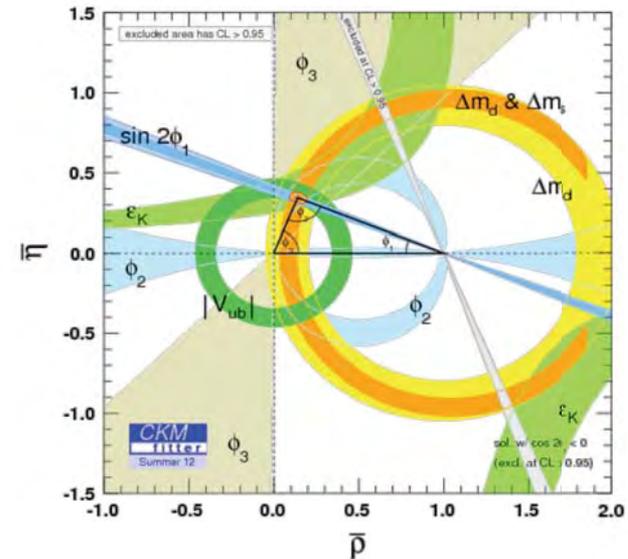
Laufende Physikanalysen bei Belle

MPI: CP-Verletzung in B-Zerfällen

- $B \rightarrow \pi\pi$, $B \rightarrow \rho\rho$, $B \rightarrow \pi\rho$, $B \rightarrow \pi a_1$
 \Rightarrow Bestimmung von Φ_2
- $B \rightarrow \omega K_S$
 \Rightarrow Bestimmung von Φ_1

TUM: CP-Verletzung in D-Zerfällen

- CPV in $\Delta I=3/2$ Zerfällen \Rightarrow Neue Physik
- $D^+ \rightarrow \pi^+\pi^0$, $D \rightarrow \rho\pi$, $D \rightarrow \rho\rho$
- $D \rightarrow K^{(*)}K^{(*)}\pi$, $D \rightarrow K^{(*)}K^{(*)}\rho$, $D_s \rightarrow K^*\pi$, $D_s \rightarrow K^*\rho$
- **Partialwellenanalyse** von Zerfällen schwerer Mesonen
- **Spektroskopie**
 - \rightarrow leichte Mesonen in D- und B-Zerfällen
 - \rightarrow schwere Mesonen (X, Y, Z, ...)



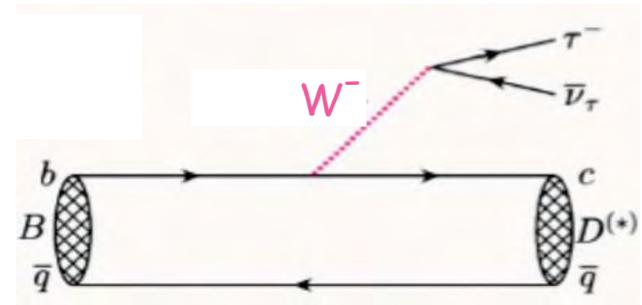
Laufende Physikanalysen bei Belle

GÖ: Semileptonische B-Zerfälle

- $B \rightarrow X_u \ell \nu$
- $B \rightarrow \pi \tau \nu$

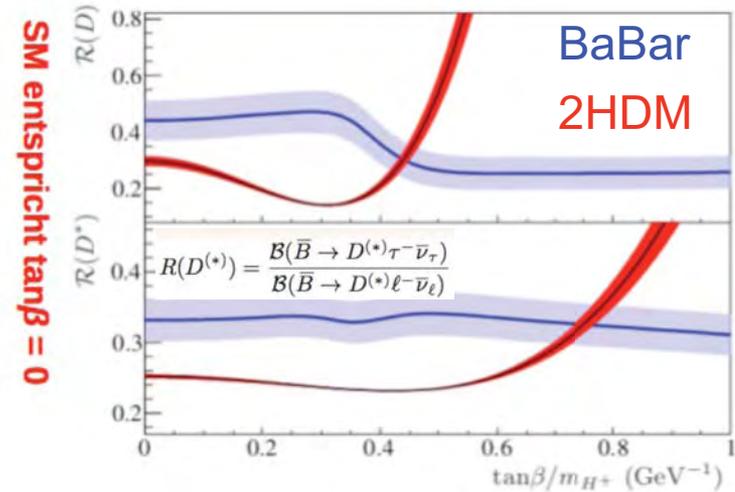
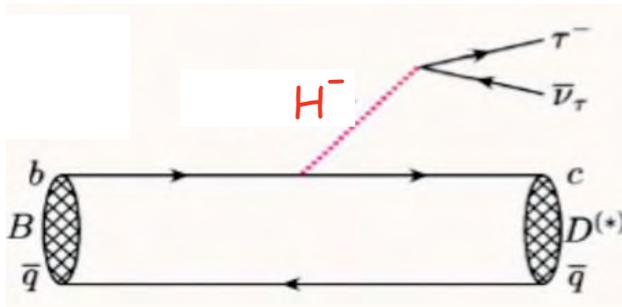
KIT: $\Lambda_c \rightarrow pK\pi$

- $B \rightarrow X_{cc}K, B \rightarrow X(3872)K$
- $B \rightarrow D^{(*)}n\pi$ und Resonanzstruktur
- CPV in $B^0 \rightarrow D^+D^-, D^{*+}D^-, D^{*+}D^{*-}$
- CPV und Polarisation in $B \rightarrow \Phi K\pi$
- $D_s \rightarrow \ell \nu \Rightarrow D_s$ decay constant
- $B \rightarrow \ell \nu \gamma$
- Suche nach $B \rightarrow h^{(*)} \nu \nu$
- $B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu$
- Hadronic tag B and B_s reconstruction
- Semileptonic tag B reconstruction



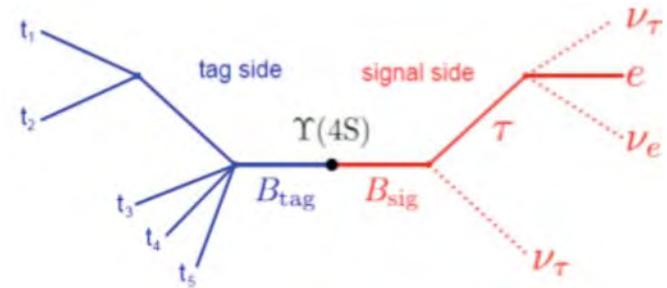
SuperKEKB: e^+e^- (4 GeV \rightarrow \leftarrow 7 GeV)

- Die $B \rightarrow D^{(*)}\tau\nu$ Analyse (KIT), die kurz vor Abschluss steht, testet die jüngsten Anzeichen neuer Physik bei BaBar (3.4σ).

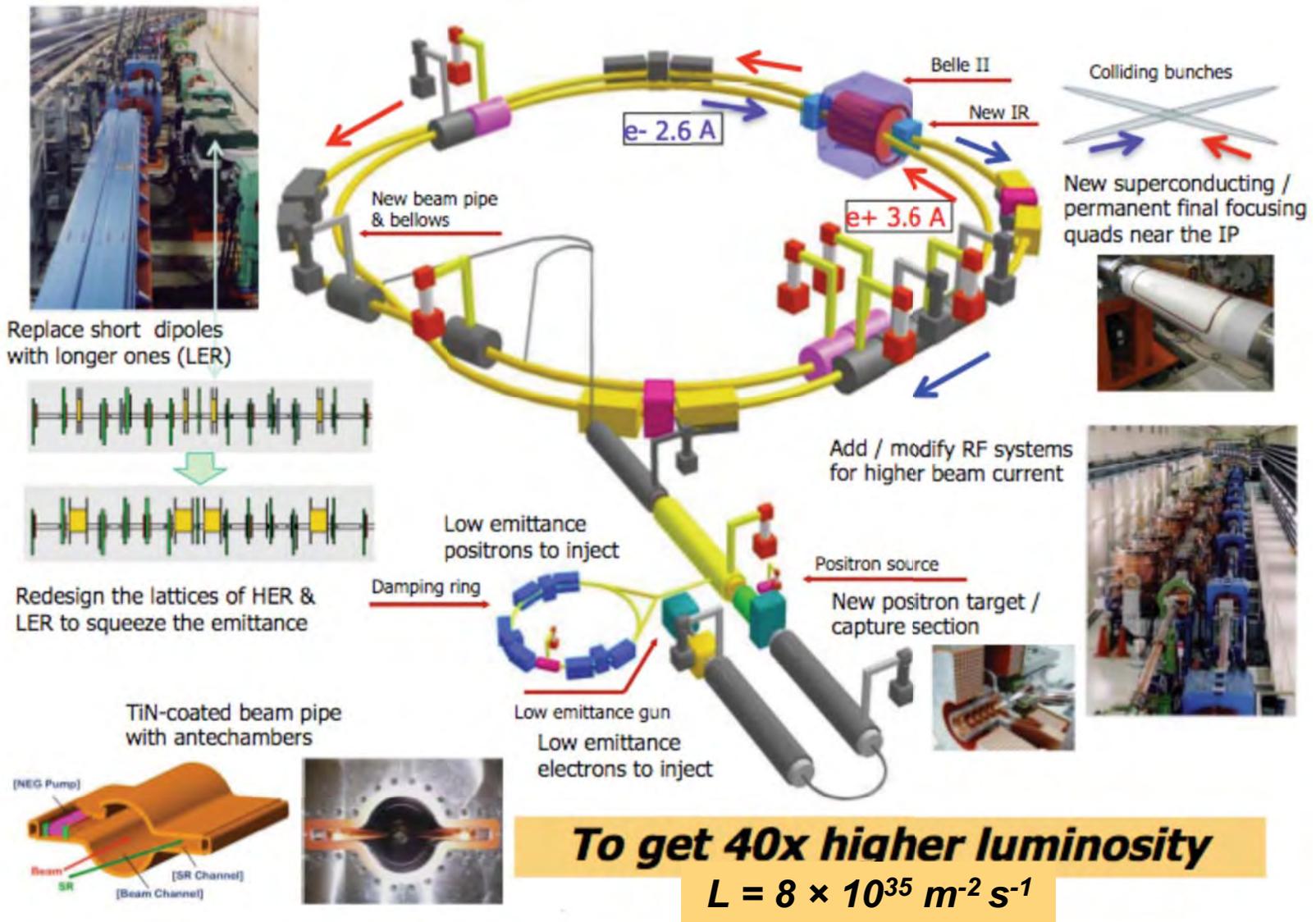


- Die aufwendigen Arbeiten an der vollständigen B-Rekonstruktion fangen an, sich in Physikanalysen auszuzahlen.

z. B. weltbeste Limits für mehrere $B \rightarrow h\nu\nu$ Zerfallskanäle (KIT)
 oder präzise Verzweigungsverhältnisse semileptonischer Zerfälle (BN)

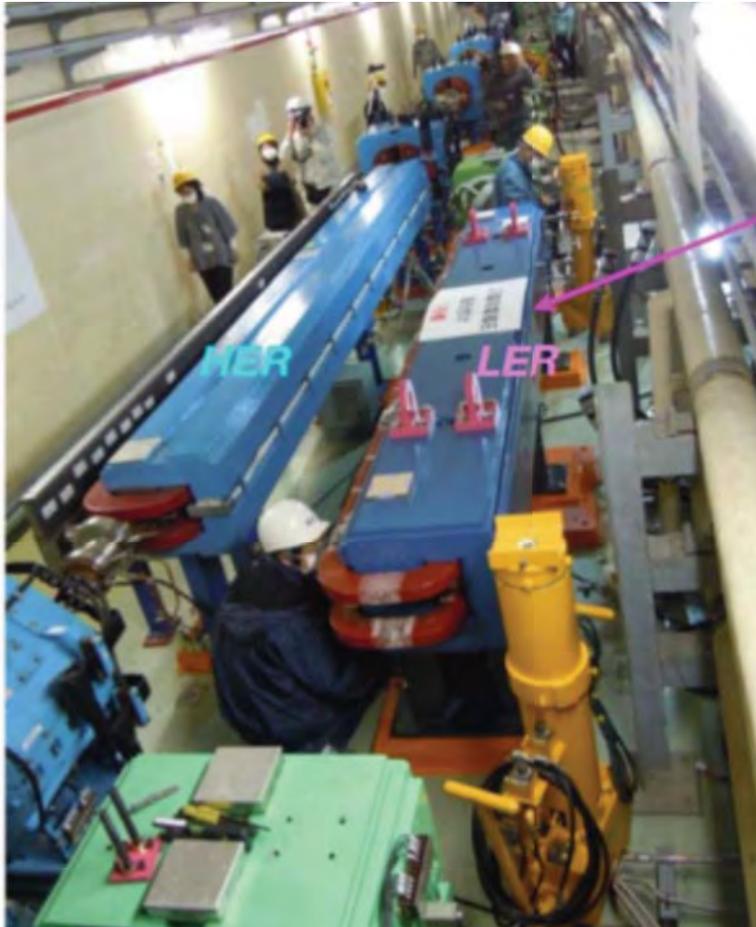


SuperKEKB: e^+e^- (4 GeV \rightarrow \leftarrow 7 GeV)



Status Beschleuniger-Upgrade

Installation der 100 neuen LER-Ablenkmagneten ist abgeschlossen



Produzierte Kupfer- und Aluminium-Strahlröhren nach TiN-Beschichtung.



Nachwirkungen des Erdbebens

Heruntergefallener Q-Magnet



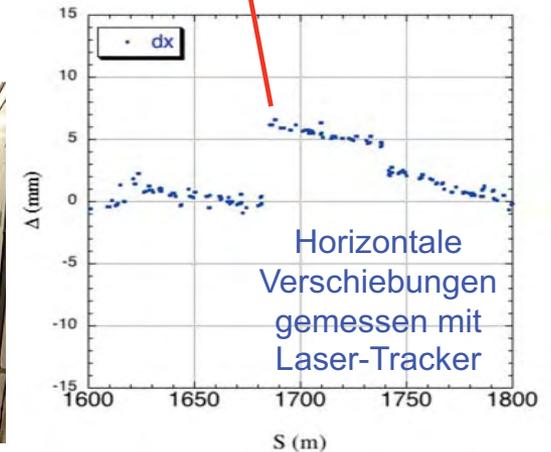
Wiederherstellung von Beschleunigerkomponenten ist im Gange.

Wasserlecks



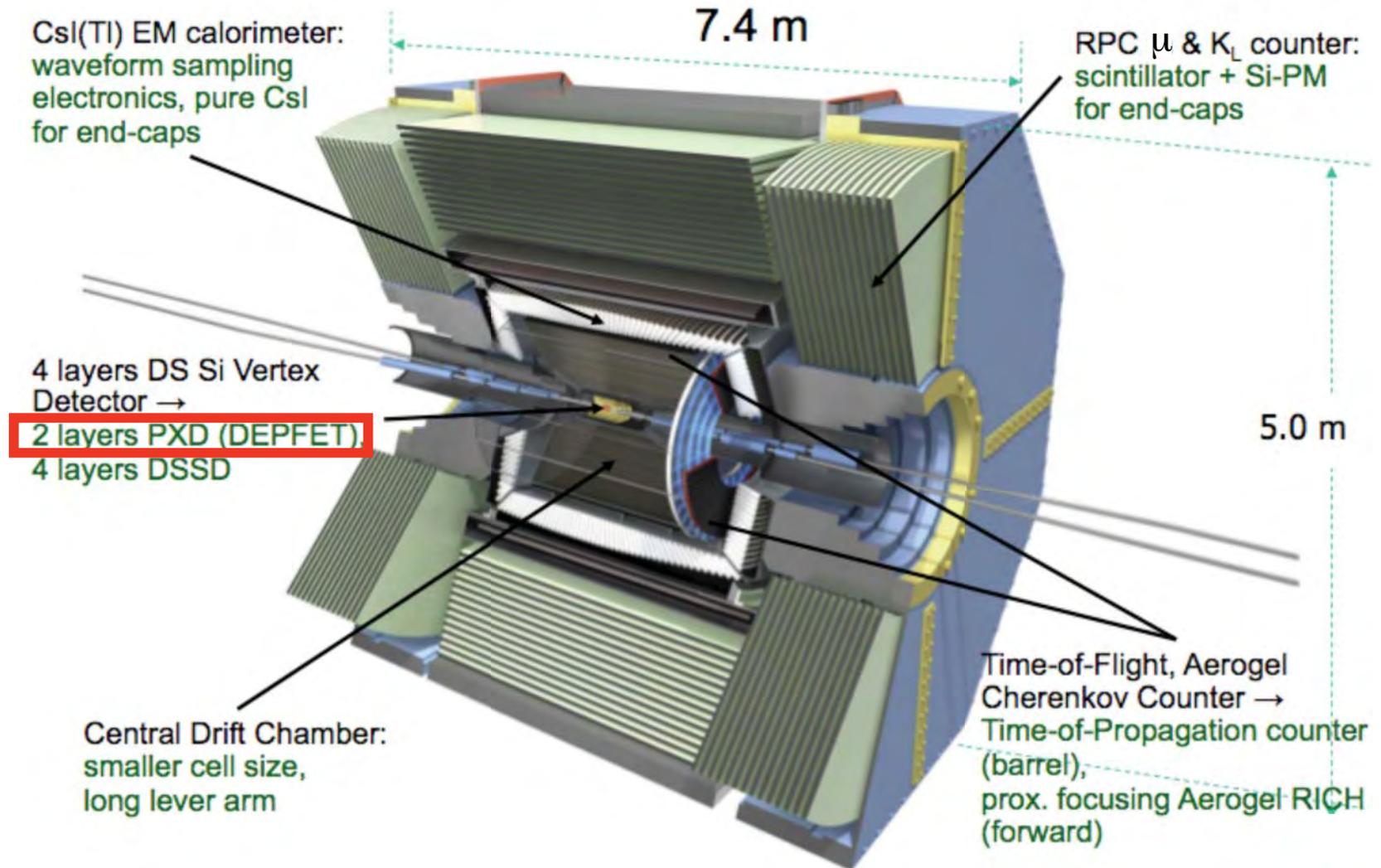
Behebung der Wasserlecks für Strahlbetrieb. Weitere Maßnahmen werden diskutiert.

Versetzungen



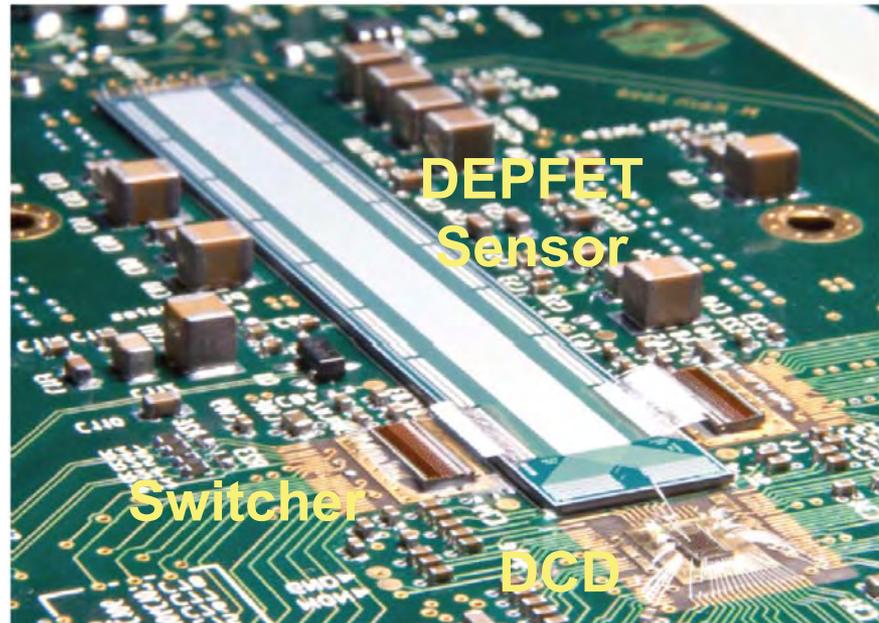
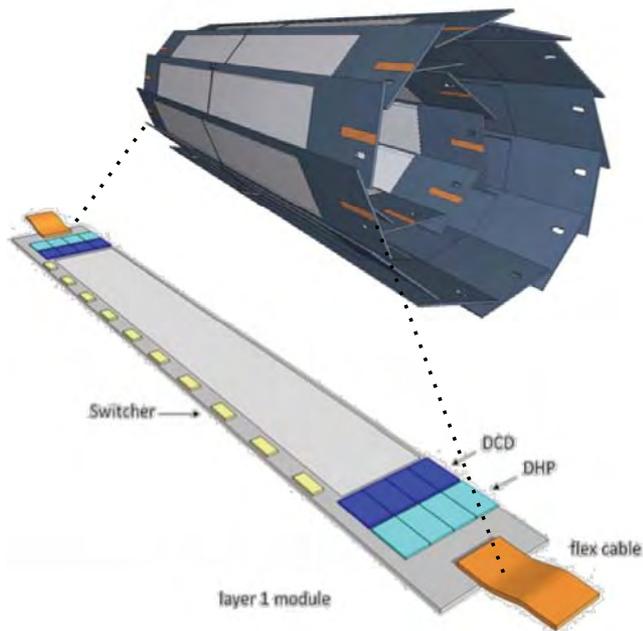
Grobe (präzise) Re-Adjustierung in 2012 (2013-14)

Belle II Detektor-Upgrade



DEPFET-Pixeldetektor

- DEPFET-Sensor viele Jahre für ILC entwickelt
- Jetzt Verwendung in Belle II \Rightarrow hohe Datenrate \Rightarrow größere Pixel (8 Mpix, Pixelgröße: 50×50 (75) μm^2)



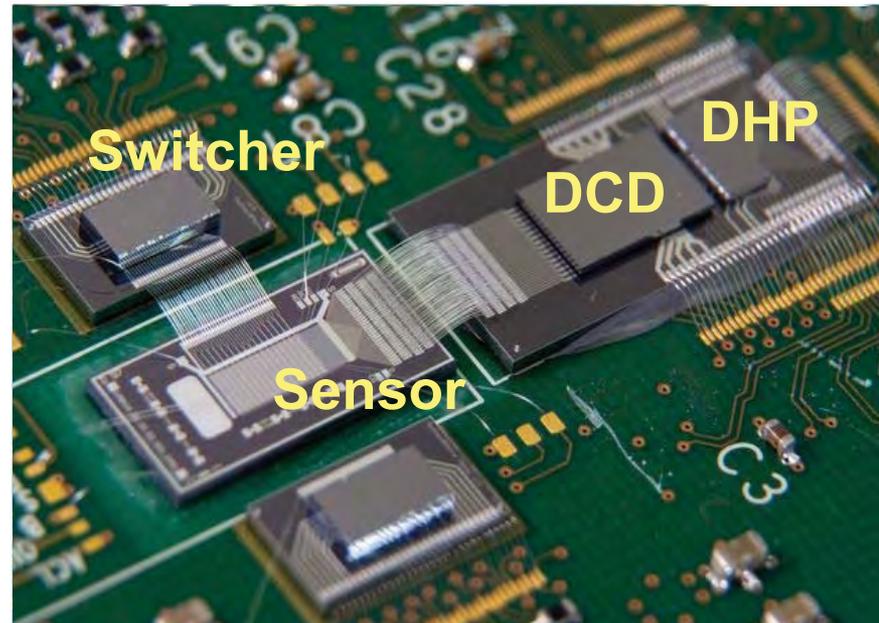
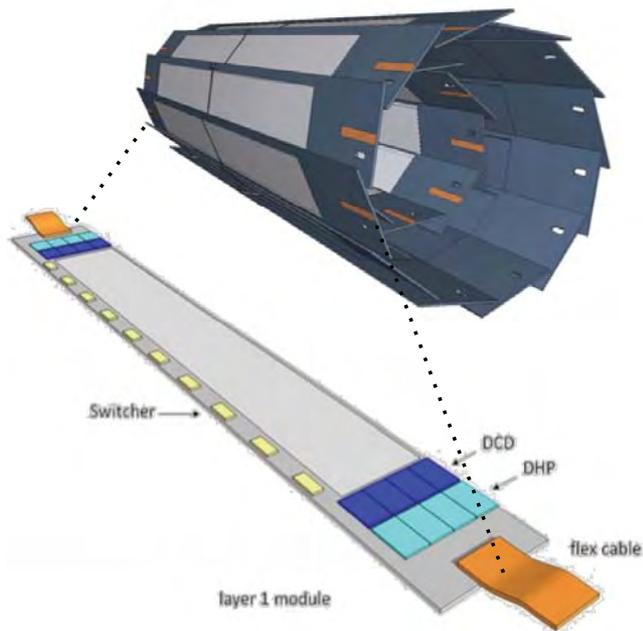
- PXD-Modul hat **Steuer-/Clear-Chips** (Switcher) und **Auslese-Chips** (DCD, DHP)

DCD = Drain Current Digitizer : Digitalisierung

DHP = Data Handling Processor : Common-Mode-Korrektur, Pedestal-Subtraktion, Nullenunterdrückung

DEPFET-Pixeldetektor

- DEPFET-Sensor viele Jahre für ILC entwickelt
- Jetzt Verwendung in Belle II \Rightarrow hohe Datenrate \Rightarrow größere Pixel (8 Mpix, Pixelgröße: 50×50 (75) μm^2)



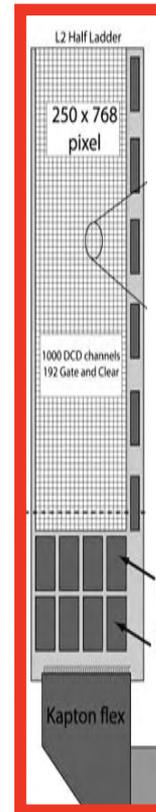
- PXD-Modul hat **Steuer-/Clear-Chips** (Switcher) und **Auslese-Chips** (DCD, DHP)

DCD = Drain Current Digitizer : Digitalisierung

DHP = Data Handling Processor : Common-Mode-Korrektur, Pedestal-Subtraktion, Nullenunterdrückung

PXD-Beteiligung deutscher Institute

Work package	Contributing German institutes
Sensor	MPI
ASICS	BN, HD, MPI
Module design	MPI, BN, HD
Mechanical design	MPI
Thermal Issues + mockup	DESY, MPI
System	LMU, GI, MPP, TUM, BN, DESY
Test facilities	BN, GÖ, MPI, DESY, HD, LMU, KIT
BEAST II	BN, MPI
Software	KIT, MPI, GÖ
Slow Control	MPI, LMU, TUM
DAQ and monitoring	HD, BN, DESY, GI, TUM

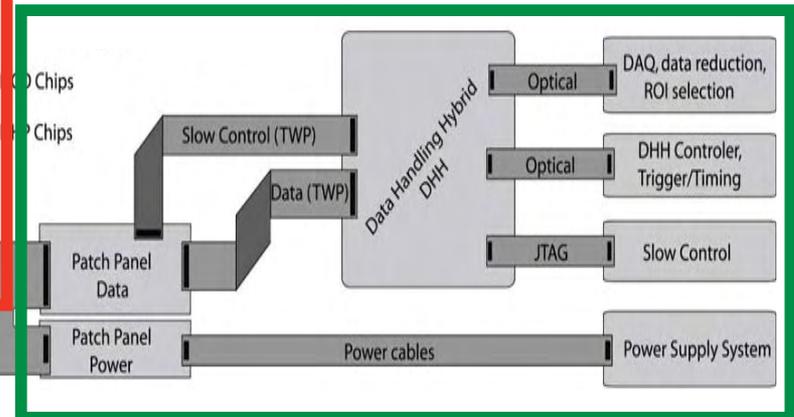


Module +
Front end:
MPI, BN, HD

Mechanics + Cooling:
MPI, DESY

Software,
DAQ + Monitoring:
KIT, MPI, GÖ, HD,
BN, DESY, GI, TUM

Back end: TUM, LMU, MPI, GI, BN



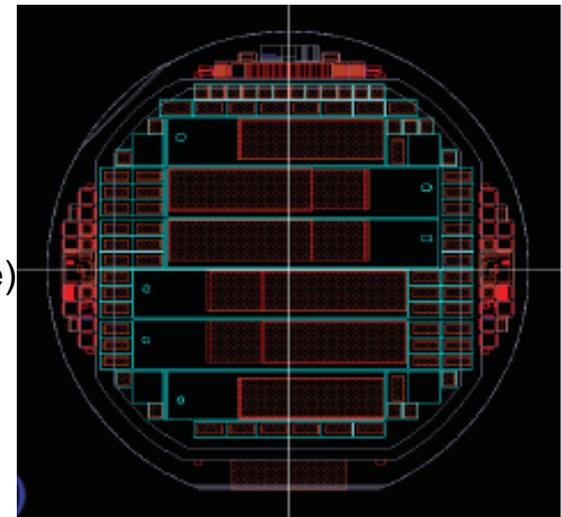
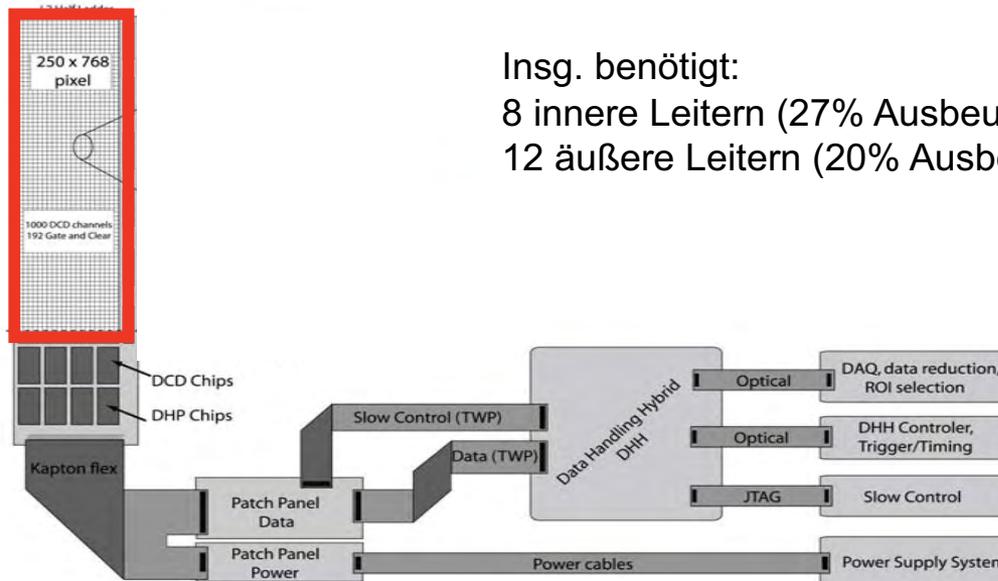
Andere beteiligte Länder: China, Polen, Tschechien, Spanien

DEPFET-Sensoren

- **Finale Sensorproduktion (PXD9)** ist angelaufen
Start: Juli 2012
vorauss. Produktionszeit: **~ 2 Jahre** (\Rightarrow erste fertige Sensoren in 2014)
- Produktion läuft gut, momentan ca. 1 Monat vor der Zeit

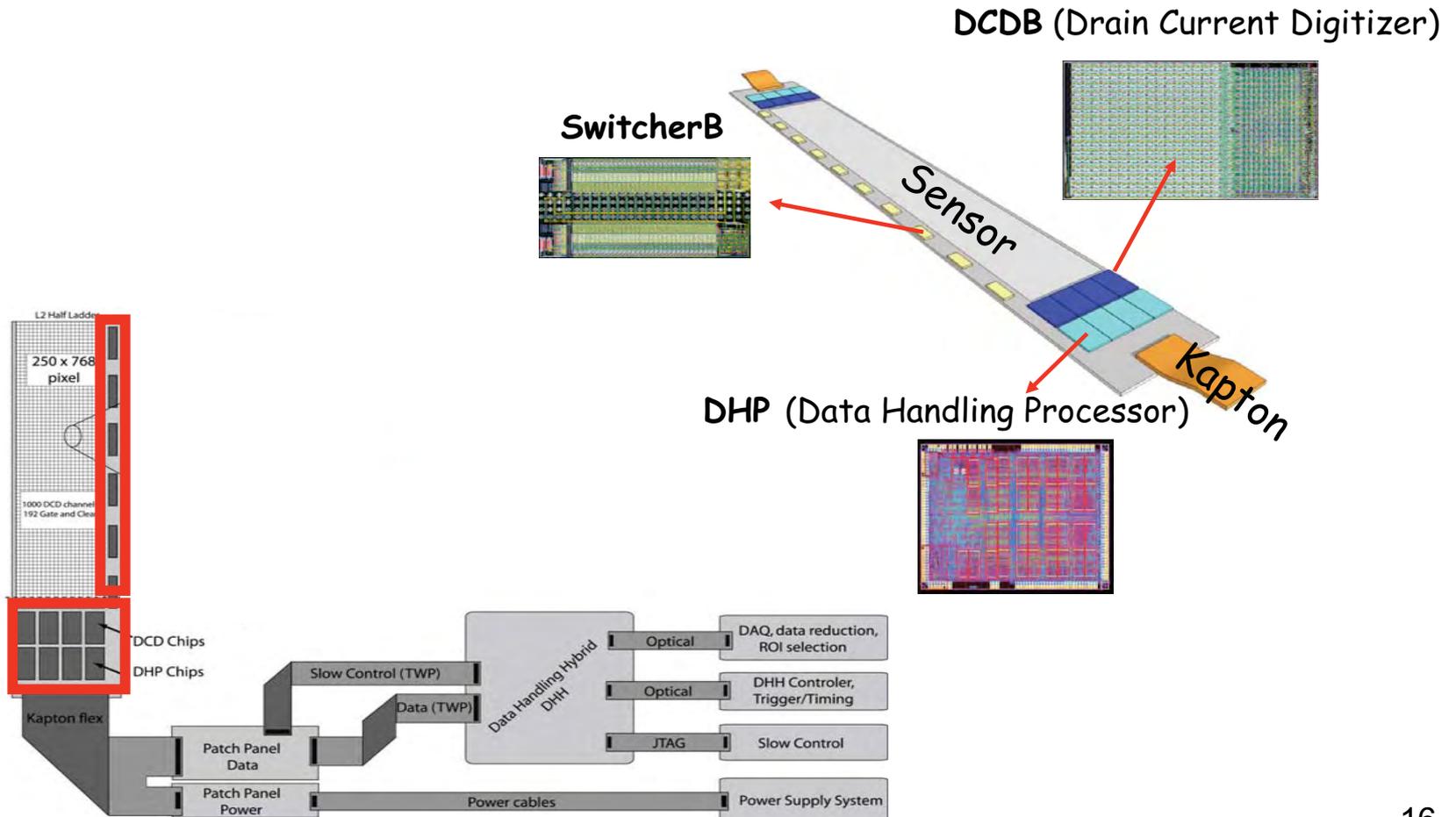
1. Batch: 12+1 Wafer (läuft)
2. Batch: 18 Wafer (beginnt bald)

Insg. benötigt:
8 innere Leitern (27% Ausbeute)
12 äußere Leitern (20% Ausbeute)



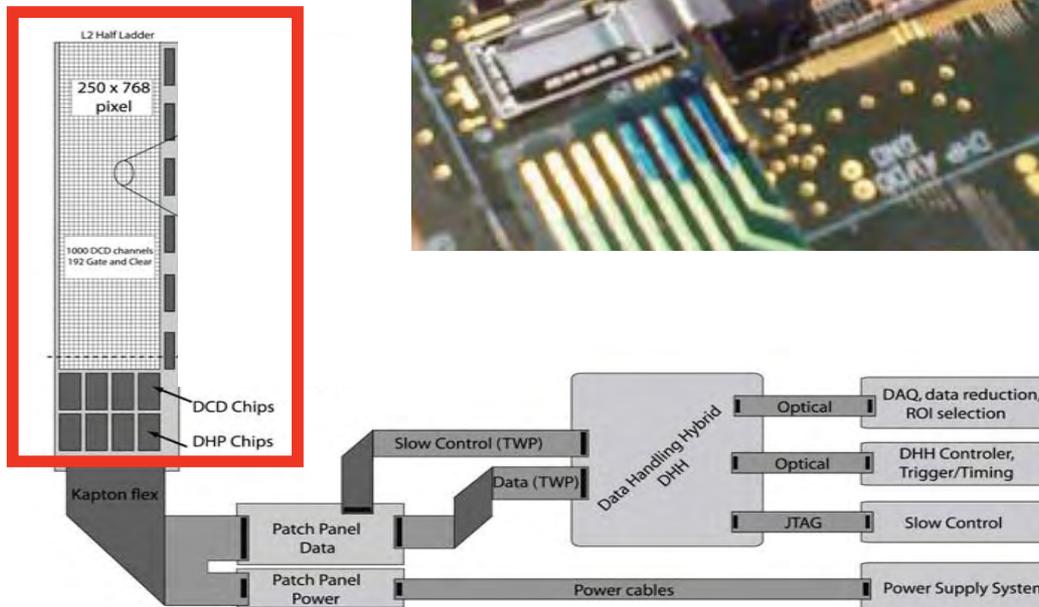
ASICs: Auslese- und Steuerchips

- Es existieren Prototypen aller ASICs
- Switcher, DCD und DHP funktionieren!



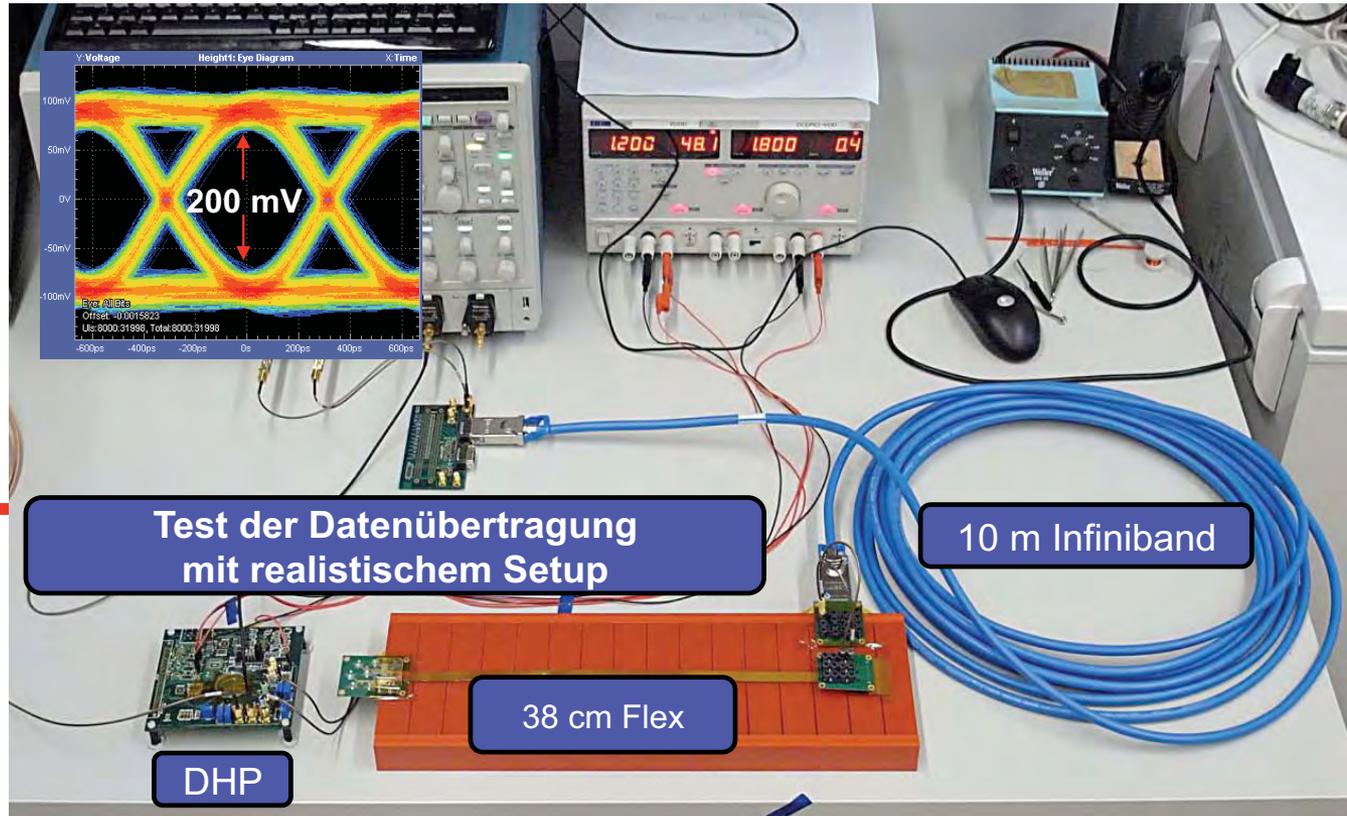
Vollständiges Test-Hybrid

- Hybrid 5.0: DEPFET + Switcher + DCD + **DHP**
Erstes Hybrid-Modul mit allen ASICs
- DCD und Switcher werden von DHP gesteuert



Kontinuierliche Injektion von SuperKEKB erzeugt “noisy bunches”. Sensor kann aber im sog. “**Gated Mode**” betrieben werden.

Test des Gbit-Link

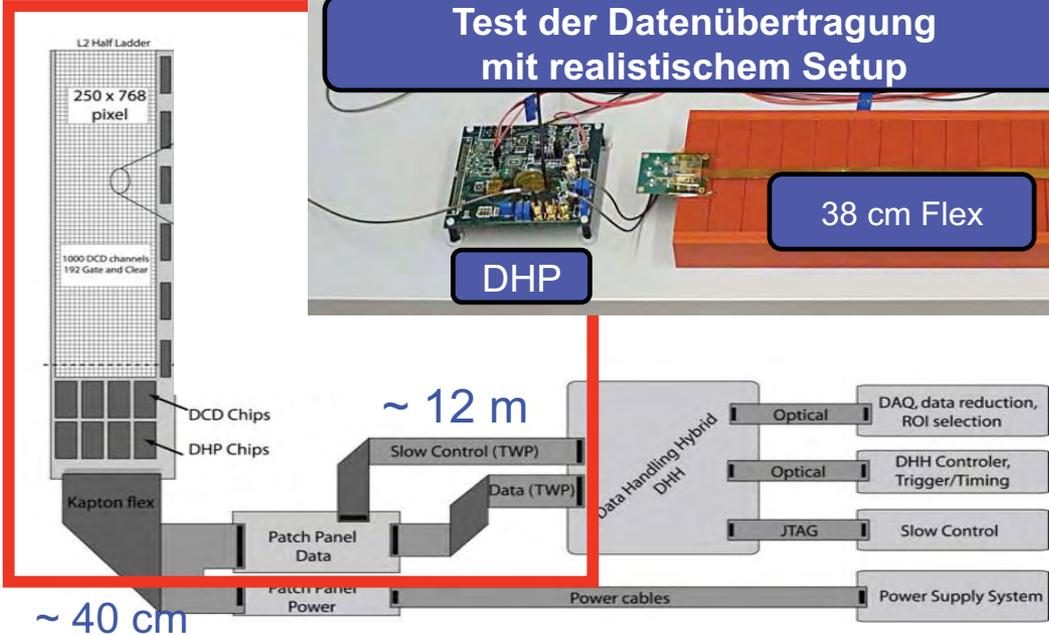


Test der Datenübertragung mit realistischem Setup

10 m Infiniband

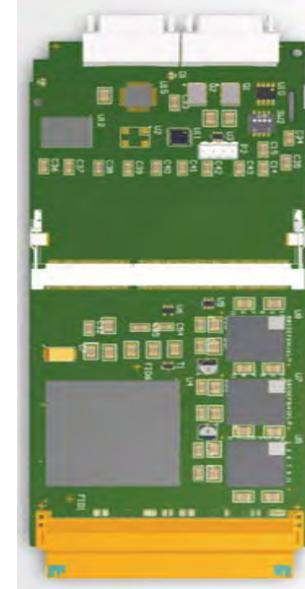
38 cm Flex

DHP

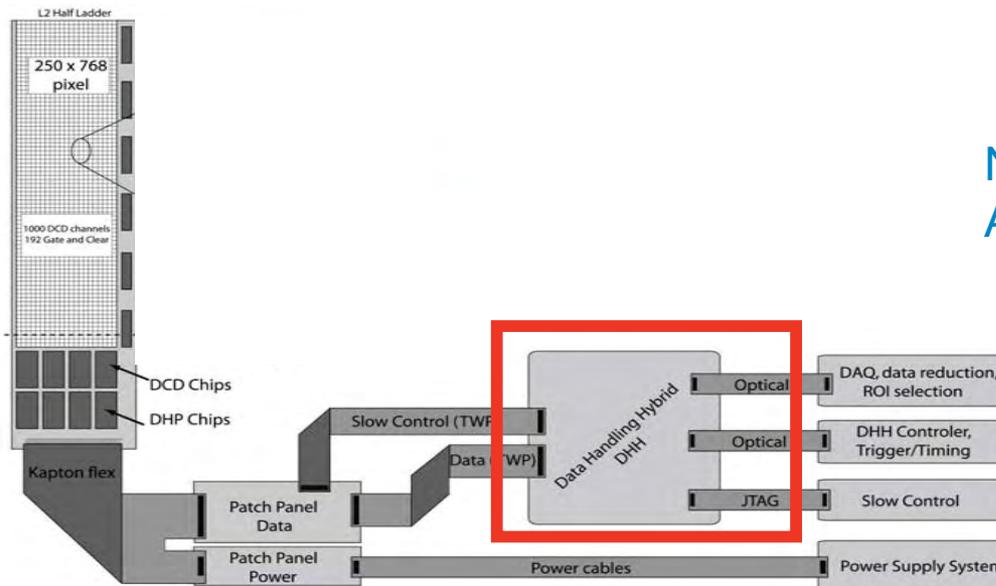


Data Handling Hybrid

- DHH = Interface zwischen Modul und Belle II bzw. DAQ-System
Umsetzung elektrisch ↔ optisch
- DHH-Prototyp entwickelt und getestet
- **Finale Version ist in Entwicklung**
- System-Test beginnt im April 2013
- Volle Produktion in 2013



Neues DHH Module-Design im ATCA-Standard (μ TCA-Karte)

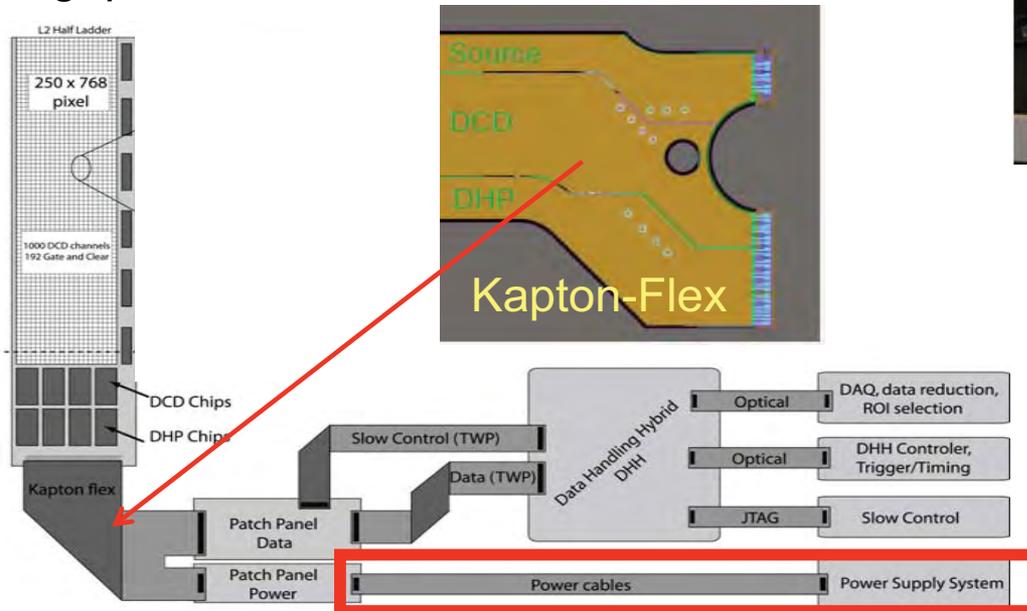


Power Supplies und Services

- 16-Kanal Demonstrator Power Supplies produziert und getestet
- Prototyp erfolgreich in Testbeam eingesetzt

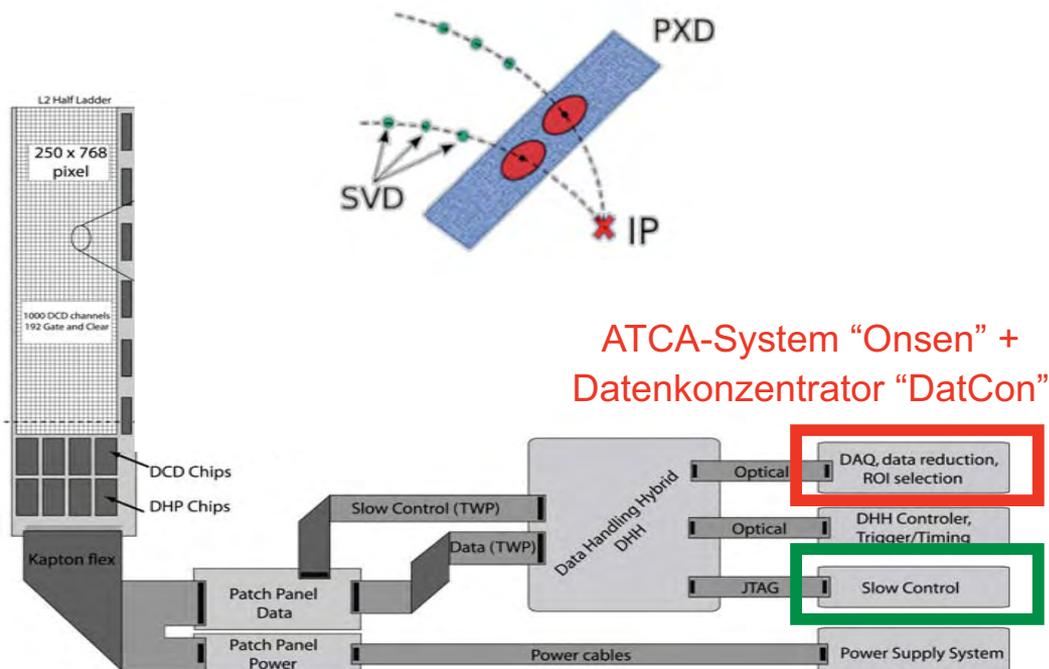
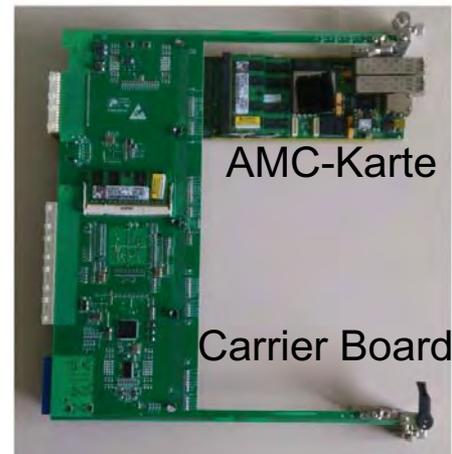
Services:

- Geeignete Strom- und Daten-Kabel identifiziert
- Kapton-Flex muss für Gated-Mode-Betrieb angepasst werden



DAQ-System und Slow-Control

- Neue Compute Node Version 3
- Bis Okt. 2013 komplettes Auslese-System
(\Rightarrow gemeinsamer Beam-Test am DESY)
- **DatCon**: Datenübertragung **SVD** \rightarrow **PXD DAQ**
Datenreduktion durch Definition von ROIs
über Extrapol. von SVD-Spursegmenten



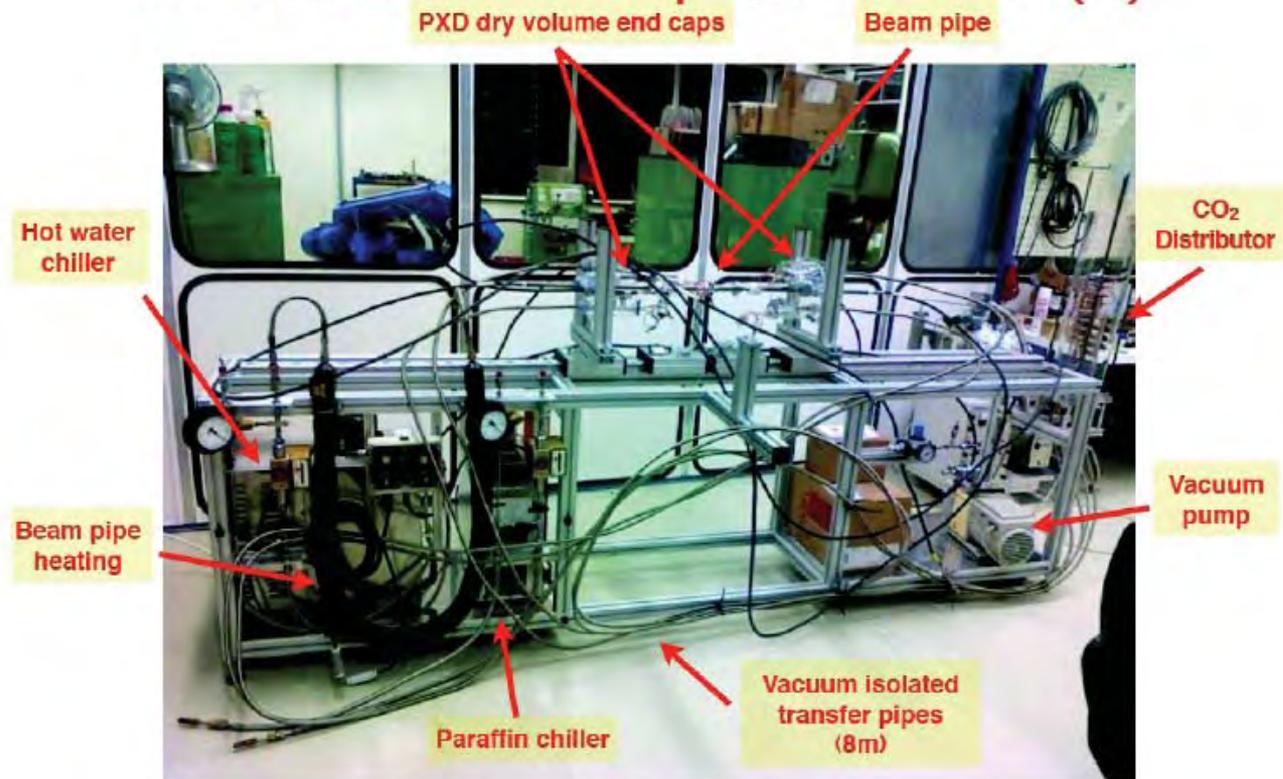
Slow Control: Komplexes System (EPICS-basiert)

- Kontrolle der CO₂-Kühlung
- Power Supplies
- DAQ-Konfiguration (ATCA)
- PXD-Konfiguration (via DHH)
- Log/Überwachung der Umgebungsparameter
- Interface zu Belle II RC
- Interface zu SVD (Kühlung)

Kühlung des Vertexdetektors

- CO₂-Kühlungssystem für Vertexdetektor PXD+SVD
- DESY-Gruppe arbeitet am Aufbau eines thermischen Mock-up für Systemtests

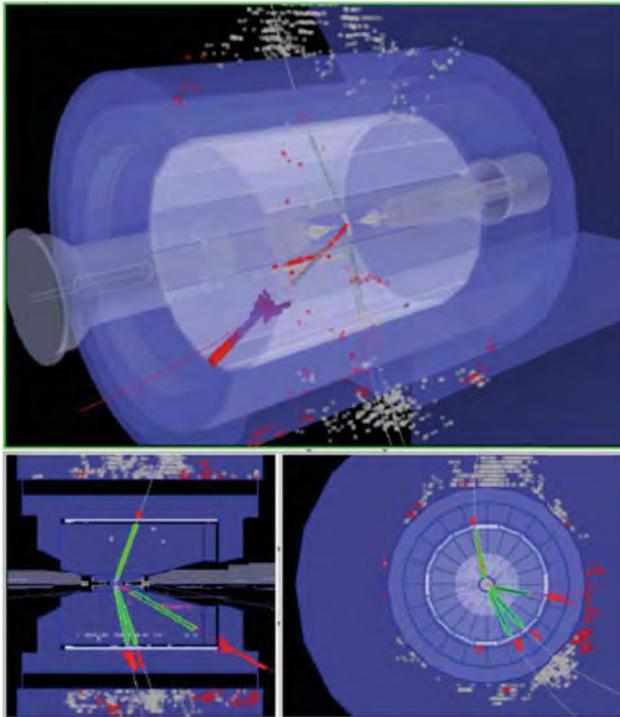
Thermal Mock-up @ DESY (II)



Software: Spurrekonstruktion

Entwicklung von Spurrekonstruktion-Algorithmen (KIT, TUM, MPI)

- **KIT:** - Algorithmen-Entwicklung für Spurrekonstruktion in Driftkammer
 - Studien zur Erhöhung der Spurfindungs-Effizienz
 - Weiterentwicklung des [Belle II Event Displays](#)



- **TUM:** Entwicklung von [GENFIT](#) (open-source C++ Framework zur Spuranpassung)

Standard in Belle II, aber auch
breitere Anwender-Basis
(GEM-TPC, COMPASS, FOPI, PANDA)



Weitere Belle II-Aktivitäten

- Belle II Computing Koordinator: Thomas Kuhr (KIT)
→ Globalisierung, GRID-Fähigkeit, Code Repositories, ...
- Neuentwicklung des Belle II Software-Frameworks BASF II (KIT, MPI)
- Entwicklung Analyse-Tools & -Framework (BN, KIT)
- Einführung von NeuroBayes zur B-Rekonstruktion (KIT)
- Monte Carlo-Simulationen für PXD und SVD (MPI, GÖ)
- Tracker-Alignment und Kalibration (DESY, LMU)
- Entwicklung eines elektronischen neuronalen Netzwerks zur Bestimmung des z-Vertex mit Genauigkeit < 1 cm
→ Neuer Heidelberger Beitrag (Gruppe Karlheinz Meier)
- Neuer Beitrag der TUM-Informatik zur Slow Control (Gruppe Alois Knoll)

Leitungsfunktionen

Belle:

- Phillip Urquijo (BN) : Convener CKM Group
- Anze Zupanc (KIT) : Convener Charm Group

Belle II:

- Jeremy Dalseno (MPI) : Convener Dalitz Proto Physics Group
- Martin Heck (KIT) : Convener Tracking Group
- Christian Kiesling : DEPFET project leader
Finance Board member
- Thomas Kuhr (KIT) : Computing coordinator
- Hans-Günther Moser (MPI) : PXD technical coordinator
- Thomas Müller (KIT) : Executive Board member
- Phillip Urquijo (BN) : Analysis Tools coordinator
- Norbert Wermes (BN) : Finance Board member

Kollaborationstreffen in Bad Aibling

**12th Open Meeting of the Belle II Collaboration and
59th Belle General Meeting**

Organisation: LMU, TUM, MPI

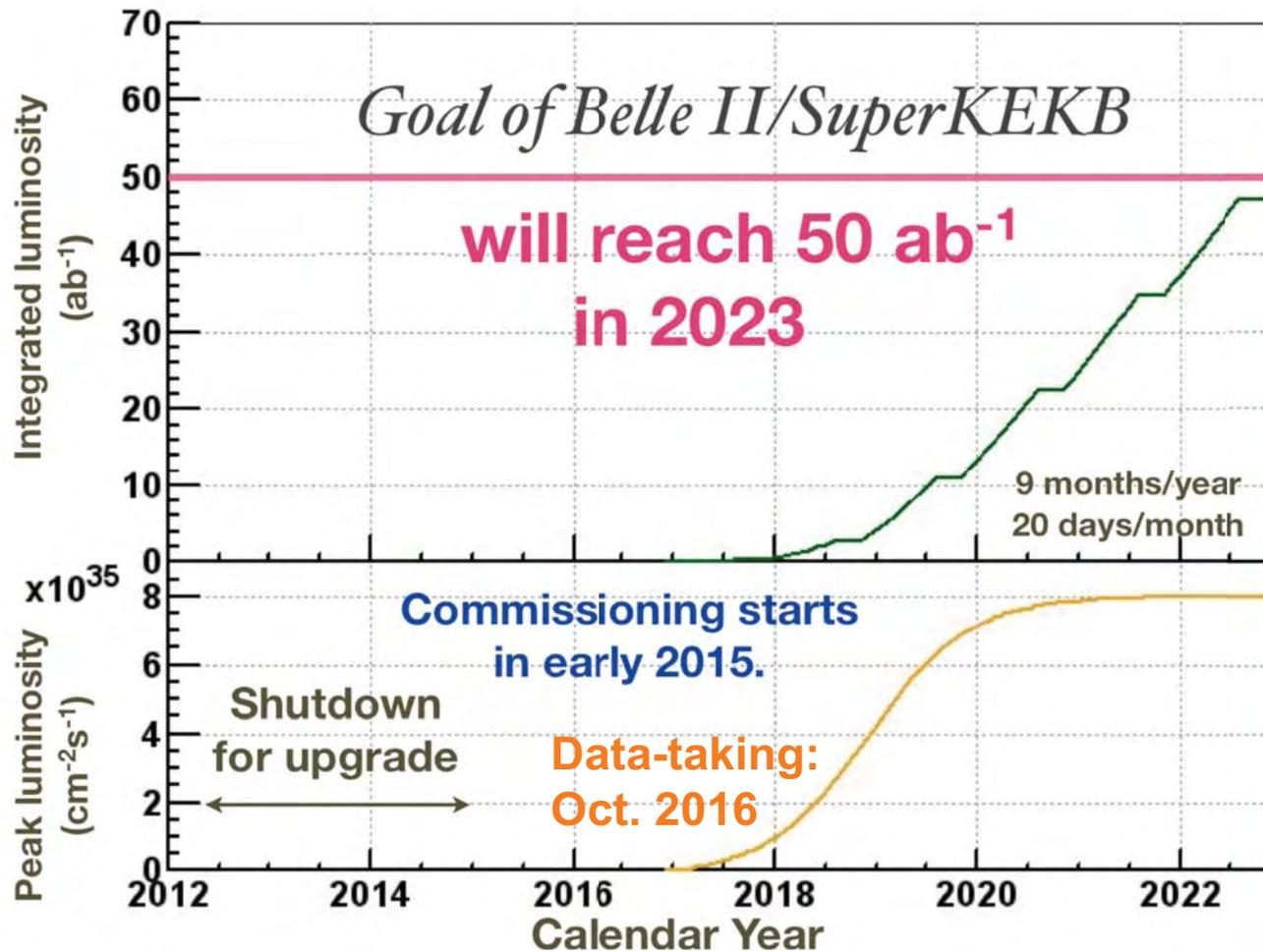
21-29 July 2012

Hotel St. Georg, Bad Aibling



Erstes Belle II Kollaborationstreffen außerhalb von Japan !

Ziel von Belle II / SuperKEKB



“In a Nutshell”

- Deutsche Gruppen haben eine **starke Beteiligung** an **Belle-Analyse** und den **Vorbereitungen für Belle II in Hardware (PXD) und Software**.

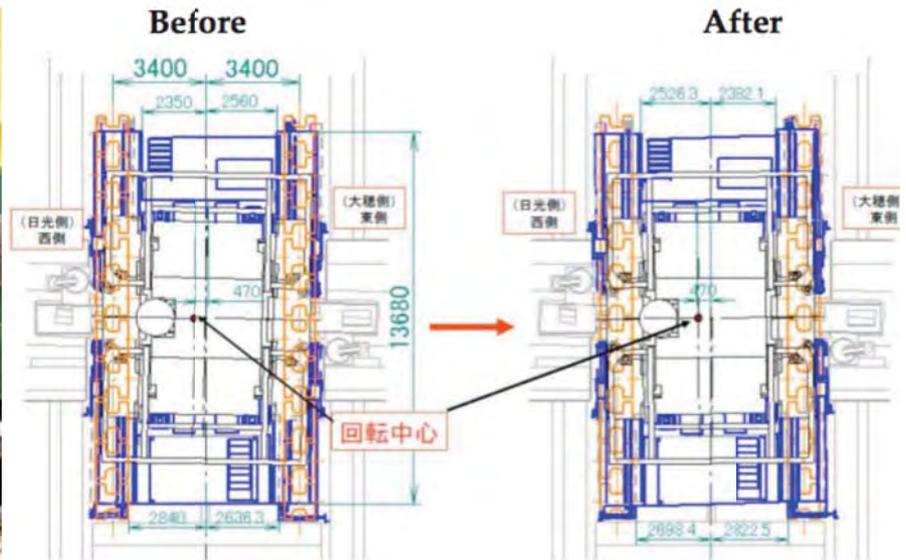
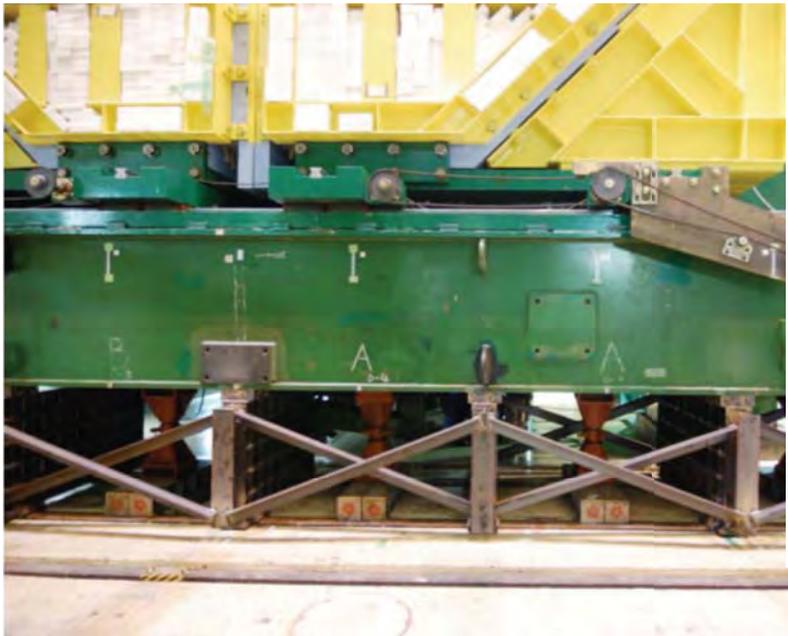
DEPFET PXD:

- **Prototypen für alle ASICs** sind verfügbar und funktionieren
- Finale **PXD9-Sensorproduktion** ist gut angelaufen (bislang vor der Zeit)
- Ziel ist die **Datennahme** mit vollständigem Belle II-Detektor ab **Herbst 2016**
- **Zeitskala bleibt aber eine Herausforderung!**

Diskussionspunkt: Bessere Repräsentation von Belle/Belle II in eingeladenen Vorträgen/Hauptvorträgen auf der DPG-Tagung!

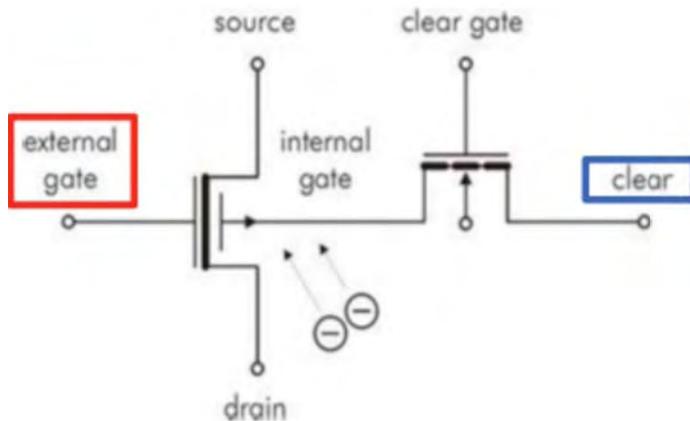
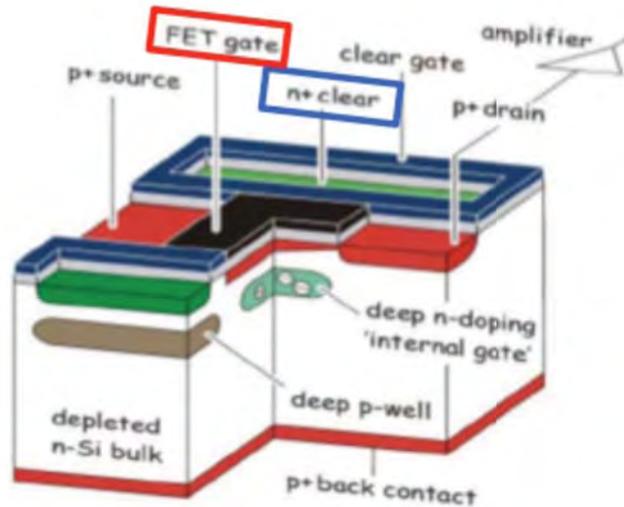
Backup

Status Belle(II)-Detektor



25.9 mrad Counter Clockwise or 18.6 cm at the end of Platform

DEPFET



- Each pixel is a p-channel FET on a completely depleted bulk
- A deep n-implant creates a potential minimum for electrons under the gate ("internal gate")
- Signal electrons accumulate in the internal gate and modulate the transistor current ($g_q \sim 400 \text{ pA/e}^-$)
- Accumulated charge is removed by a clear contact ("reset")
- Low capacitance internal amplification
 → low noise
 Transistor "on" only during readout:
 → low power
 Complete clear: → no reset noise

DEPFET

➤ Each pixel is a p-channel FET on a completely depleted bulk (sideward depletion). Charge is collected by drift

➤ A deep n-implant creates a potential minimum for electrons under the gate (internal gate)

➤ Signal electrons accumulate in the internal gate and modulate the transistor current ($g_q \approx 400 \text{ pA/e}^-$)

➤ Accumulated charge can be removed by a clear contact

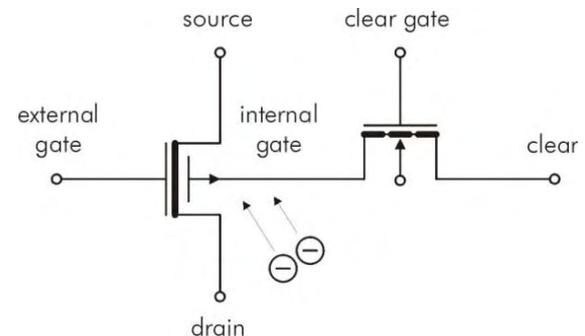
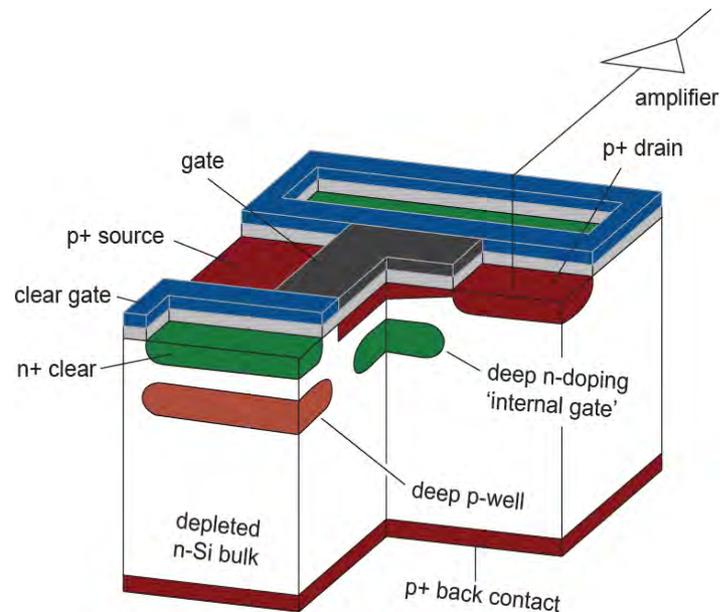
➤ Detection, fast charge collection and internal amplification

➤ Excellent signal-to-noise ratio

➤ Low power consumption

➤ Thin detectors

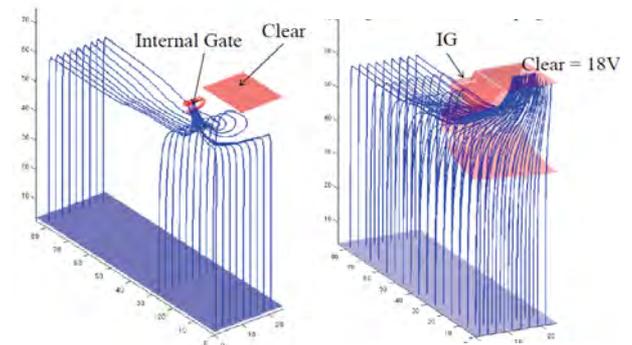
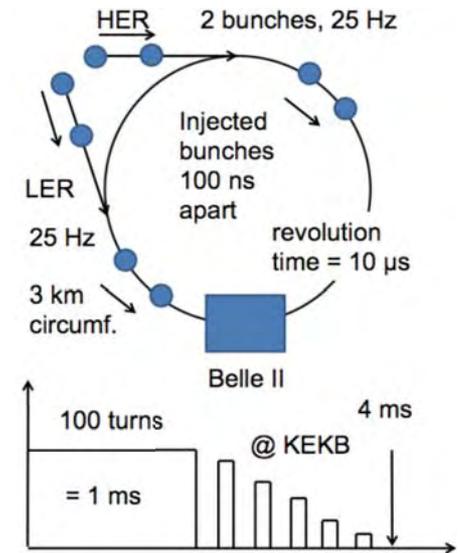
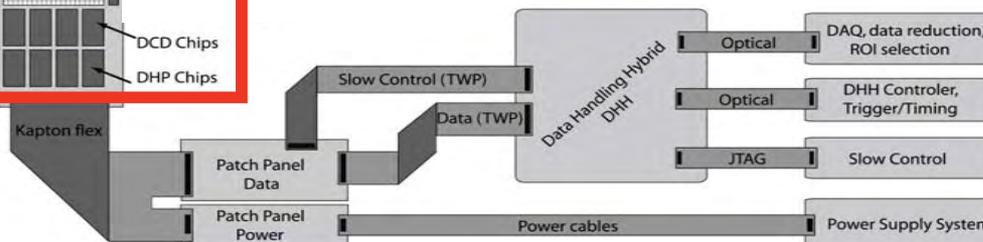
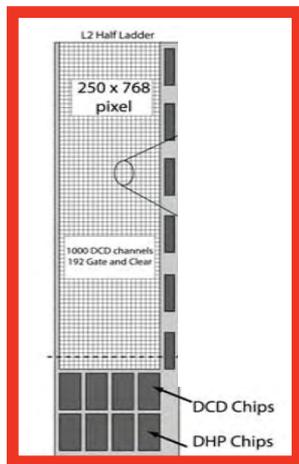
Features



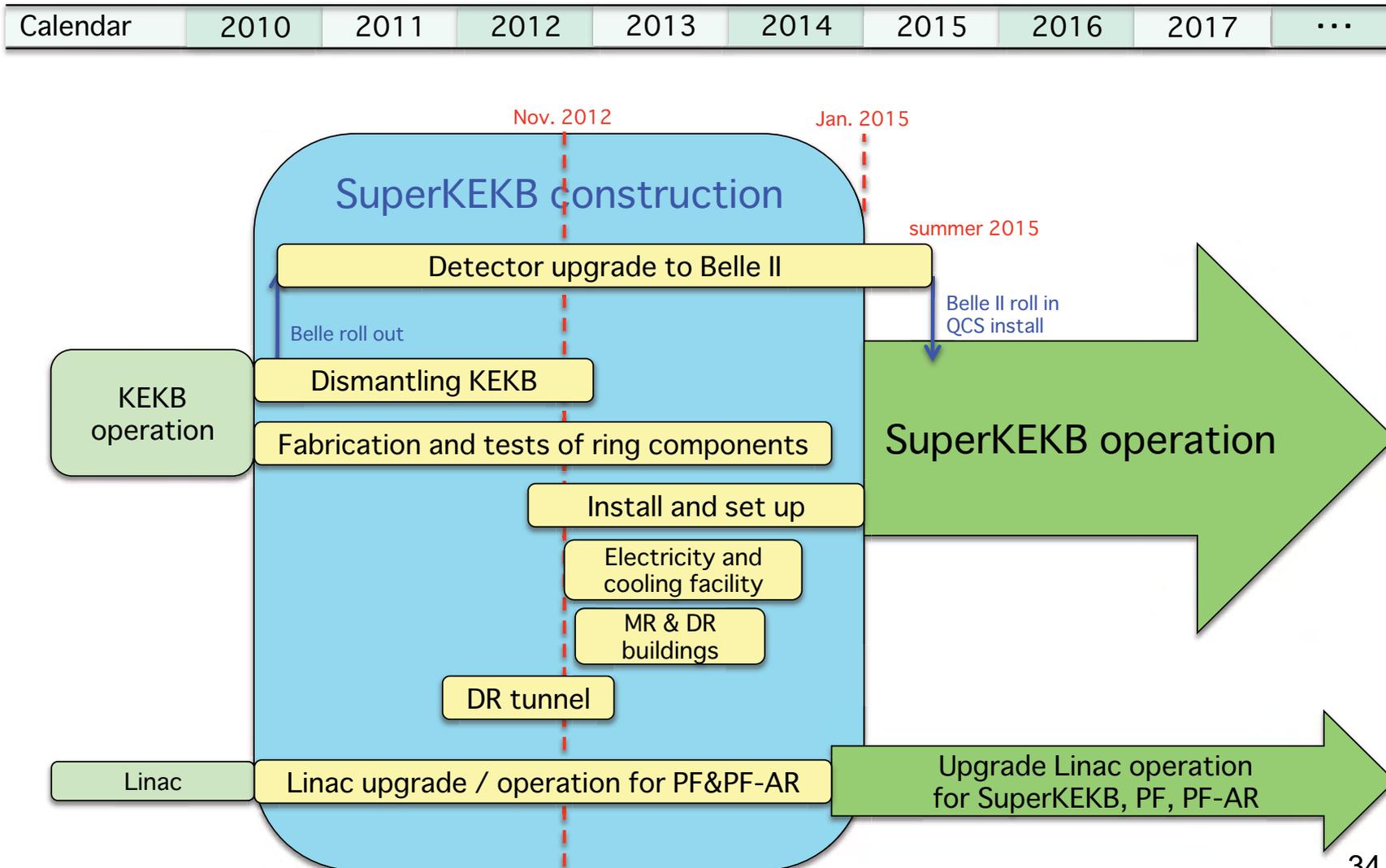
Betrieb im Gated Mode

- **Problem:** Kontinuierliche Injektion \Rightarrow Untergrund durch “noisy bunches”
- **Lösung:** “Gating”
 - Sensor wird für die Zeit des hohen Untergrunds “blind” gemacht
 - vorheriges Signal bleibt im Sensor erhalten
- Tests mit Laser/Teilchenstrahlen + Simulation:

- \rightarrow Keine Änderungen am DEPFET-Sensor
- \rightarrow Anpassung der ASICs (Switcher, DHP)



Zeitplan SuperKEKB



Belle II computing model

