

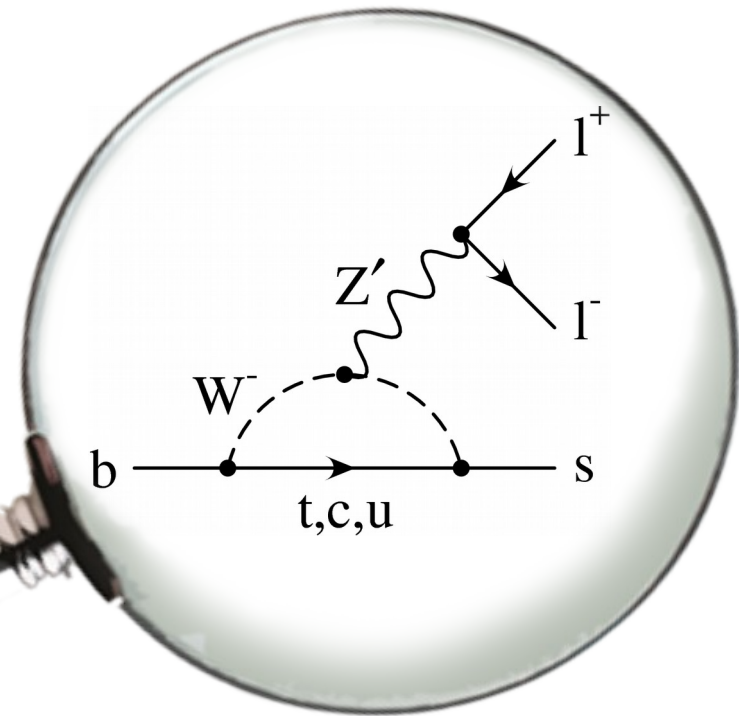
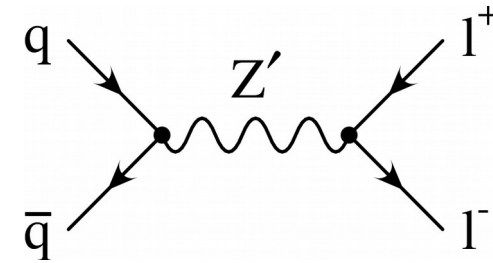
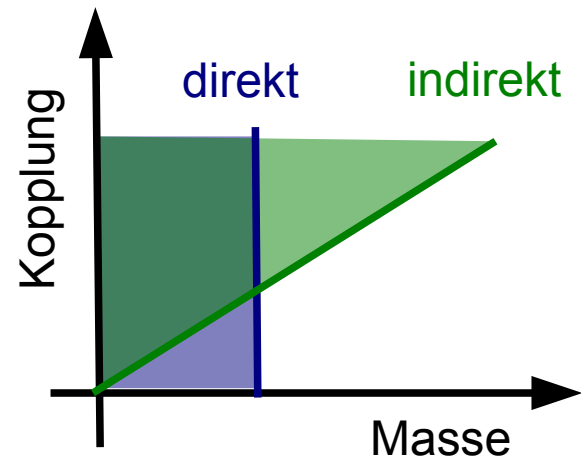
Belle II

Prof. Thomas Kuhr

<http://www.flavor.physik.uni-muenchen.de>

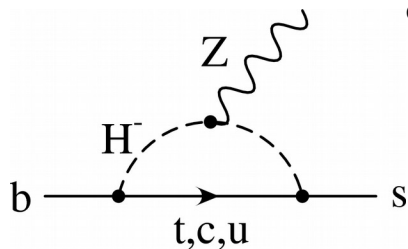
Suche nach neuer Physik

- Es muss bisher unentdeckte Teilchen oder Kräfte geben (z.B. um Baryonasymmetrie zu erklären)
- **Direkte Suche:** Produktion neuer Teilchen → ATLAS, CMS @ LHC
- **Indirekte Suche:** Beitrag virtueller neuer Teilchen zu beobachteten Prozessen → Flavor-Physik

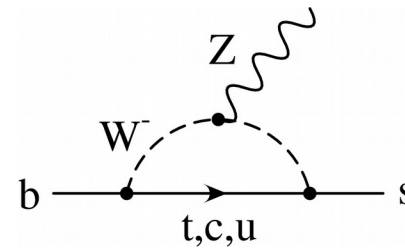


Indirekte Suche

- Vergleich Messung mit Vorhersage für Standardmodell (SM)
- Gute Übereinstimmung bisheriger Messungen mit SM



- Beitrag neuer Physik (NP) klein:
 $|A_{NP}| < |A_{SM}|$

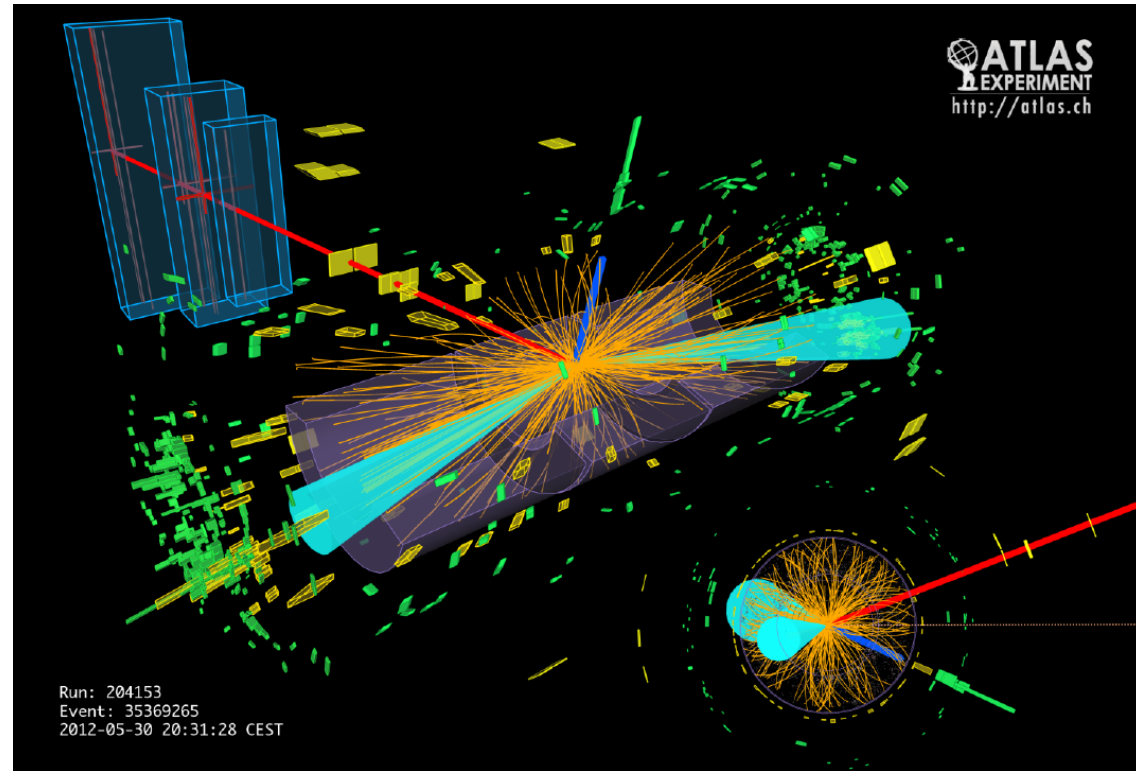
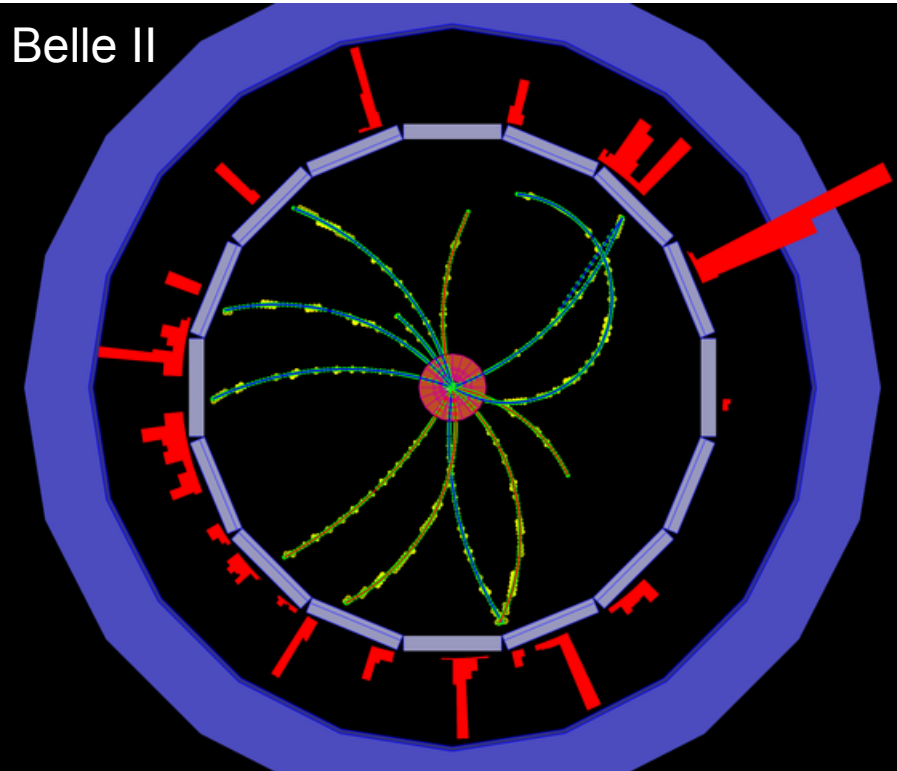


- Experimentell beobachtbar:

$$|A_{SM} + A_{NP}|^2 = |A_{SM}|^2 + 2\text{Re}(A_{SM}^* A_{NP}) + |A_{NP}|^2$$

- Interferenz → CP-Verletzung
- Im SM unterdrückte oder verbotene Prozesse
- ➔ B-Mesonen bieten viele Möglichkeiten nach NP zu suchen
- Hohe b-Quark-Masse → störungstheoretische Rechnungen

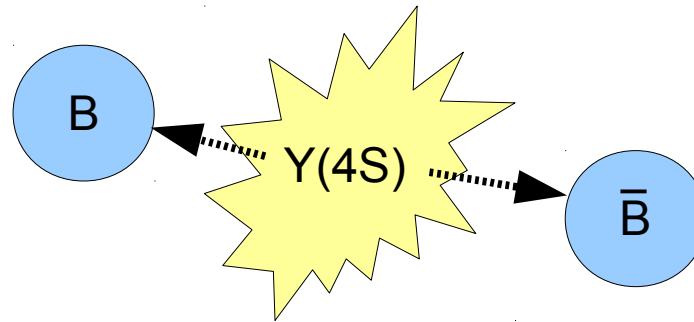
Lepton- / Hadron-Collider



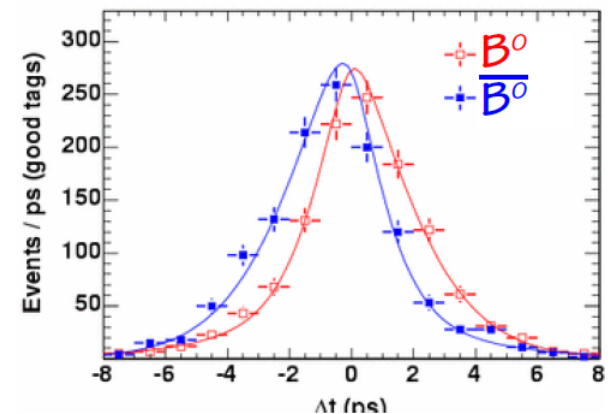
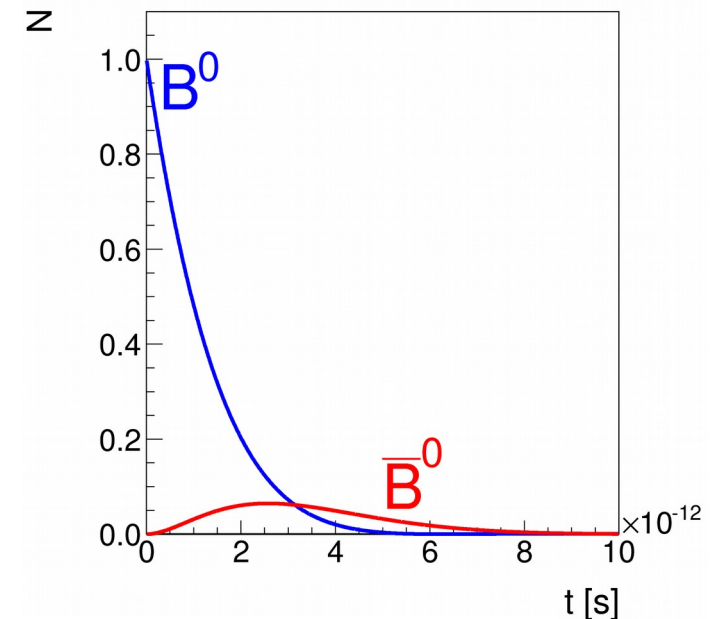
- ✓ Kinematik des Anfangszustands genau bekannt
- ✓ Nur eine Kollision pro Ereignis
- ✓ Ereignisse ohne Fragmentationsprodukte
- Viele Messungen nur an Lepton-Kollidern möglich

B-Fabrik

- Reaktion: $e^+e^- \rightarrow Y(4S) \rightarrow B^0\bar{B}^0$ oder B^+B^- , jeweils 50% ($\pm\varepsilon$, $\varepsilon=?$)
- $m(Y(4S)) = 10,58 \text{ GeV}$, $2 \times m(B) = 10,56 \text{ GeV}$



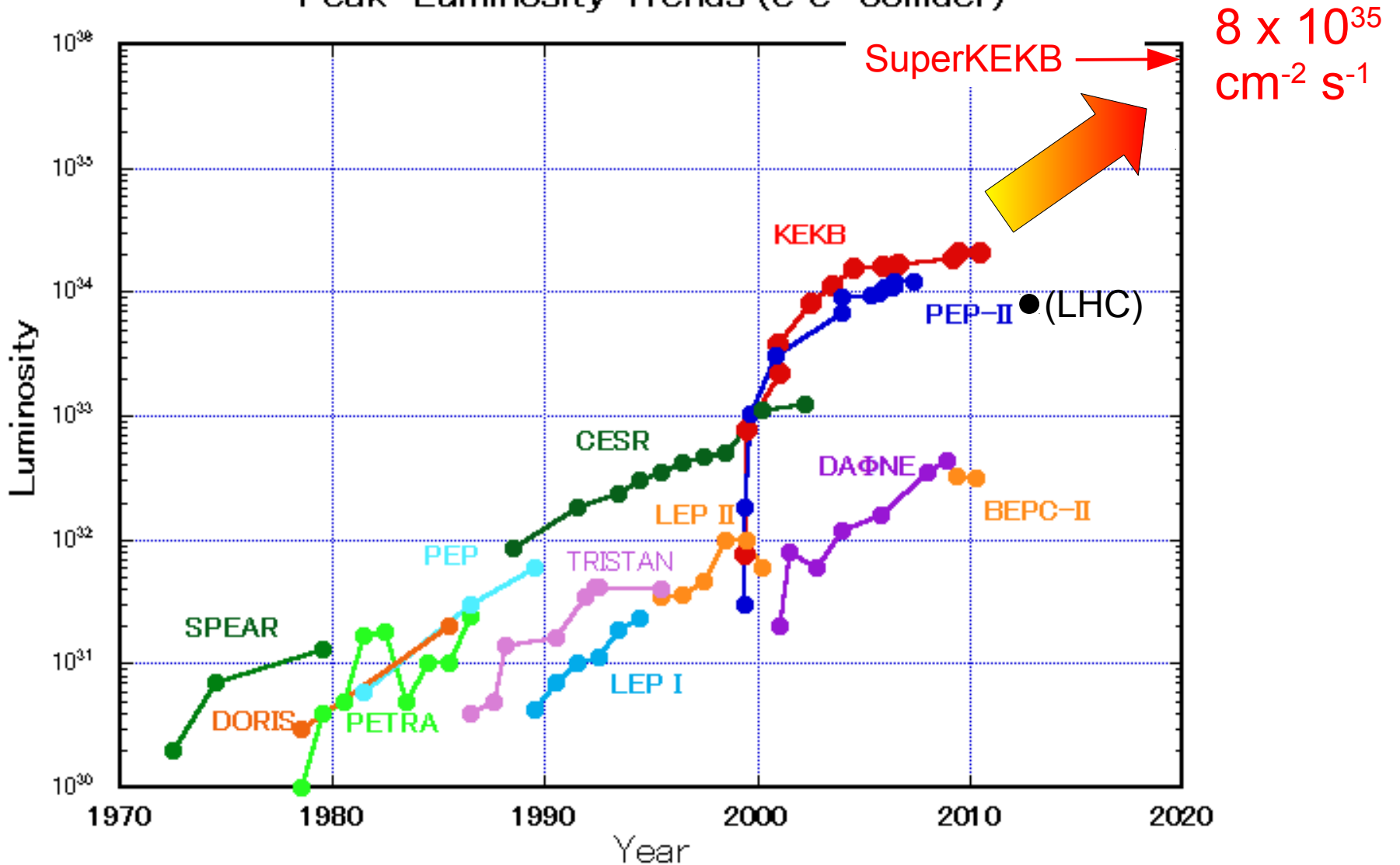
- Oszillation von B^0 -Mesonen
- ➔ CP-Verletzung bei B-Mesonen erstmals beobachtet bei Belle und BaBar
- ➔ Bestätigung des Standardmodells
- ➔ Viel genauere Messungen erforderlich, um kleine Effekte neuer Physik zu sehen



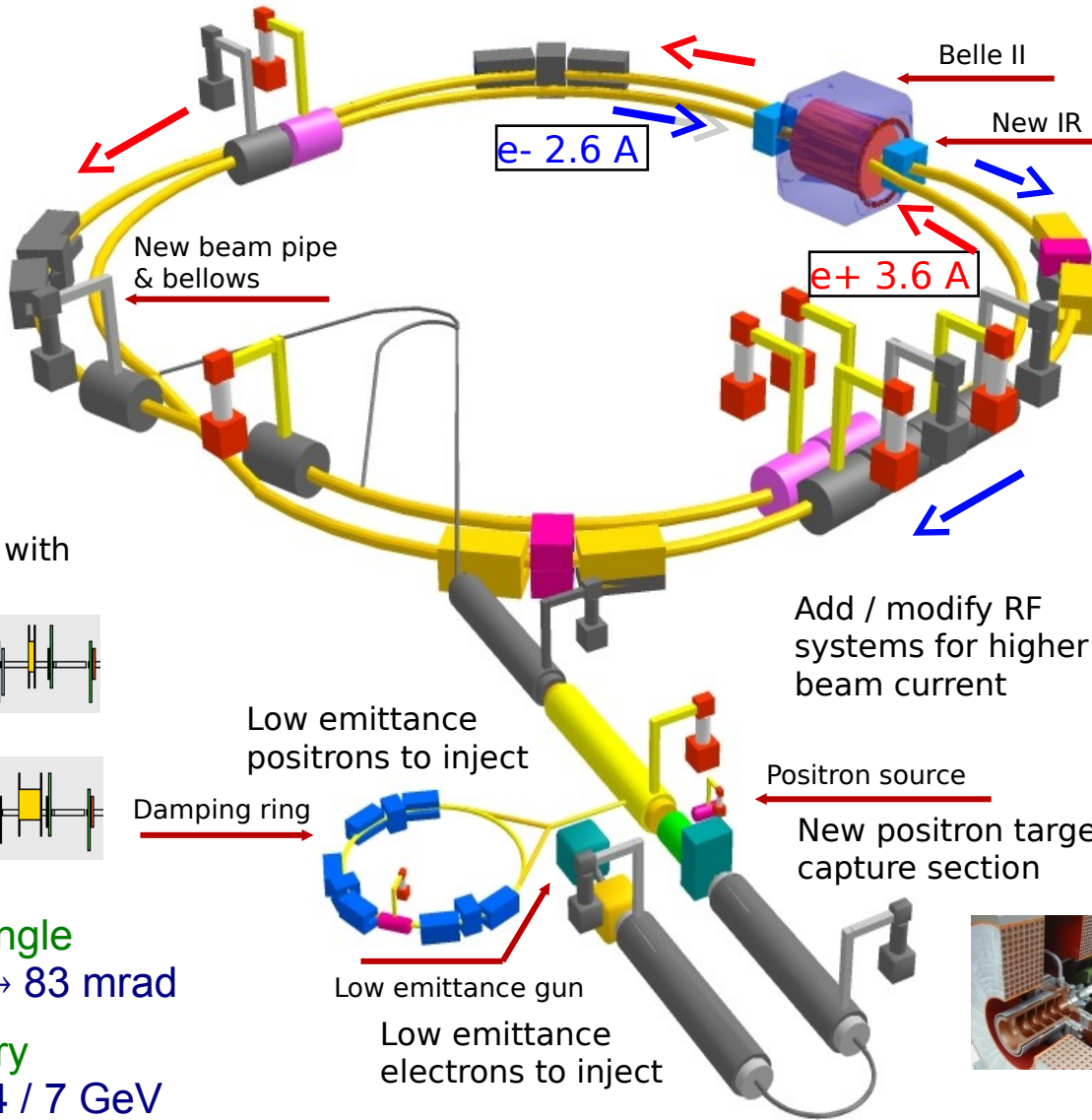
SuperKEKB: 50 ab^{-1}

(LHC Run 3: $0,3 \text{ ab}^{-1}$)

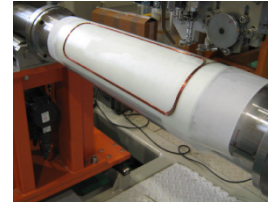
Peak Luminosity Trends (e^+e^- collider)



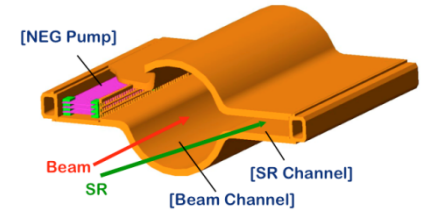
SuperKEKB



New superconducting /permanent final focusing quads near the IP



TiN-coated beam pipe with antechambers

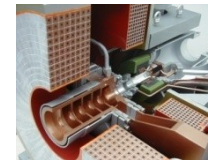


Add / modify RF systems for higher beam current

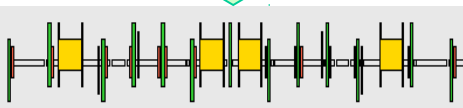
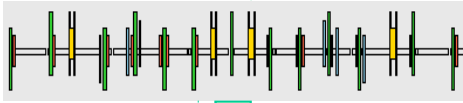
Redesign the lattices of HER & LER to squeeze the emittance

Positron source

New positron target / capture section



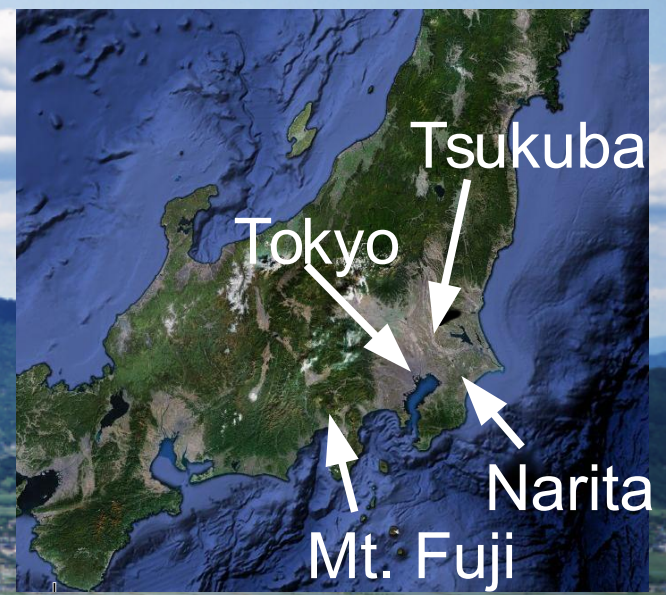
Replace short dipoles with longer ones (LER)



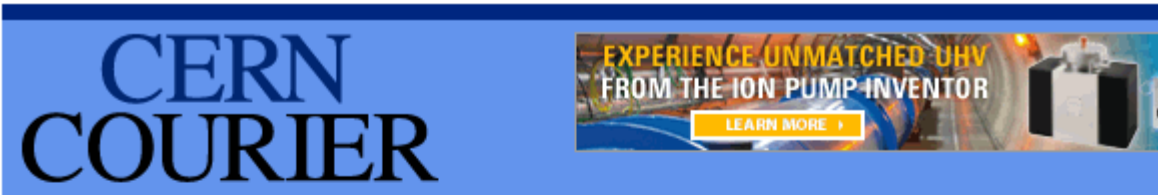
Larger crossing angle
 $2\phi = 22 \text{ mrad} \rightarrow 83 \text{ mrad}$

Smaller asymmetry
 $3.5 / 8 \text{ GeV} \rightarrow 4 / 7 \text{ GeV}$

KEK



First Turns



Latest Issue | [Archive](#) | [Jobs](#) | [Links](#) | [Buyer's guide](#) | [White papers](#) | [Events](#) | [Contact us](#)

REGISTER NOW

Register as a member of *cerncourier.com* and get full access to all features of the site. Registration is free.

LATEST CERN COURIER ARTICLES

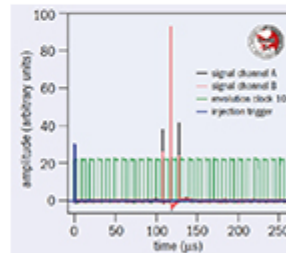
- ▶ [Sommaire en français](#)
- ▶ [CMS updates its search for diphoton resonances](#)
- ▶ [World's most precise measurements and search for the Higgs boson](#)

CERN COURIER

Mar 18, 2016

'First turns' for SuperKEKB

On 10 February, the SuperKEKB electron-positron collider in Tsukuba, Japan, succeeded in circulating and storing a positron beam moving close to the speed of light through 1000 magnets in a narrow tube around the 3 km circumference of its main ring. And on 26 February, it succeeded in circulating and storing an electron beam around its ring of magnets in the opposite



Signals from CLAWS



Vierzigmal mehr Kollisionen

09. March 2016

Der Elektron-Positron-Beschleuniger SuperKEKB in Japan ist in Betrieb.

Am Forschungszentrum KEK in Tsukuba, Japan, hat der neue Elektron-Positron-Beschleuniger SuperKEKB nach fünfjähriger Aufbauphase seinen Betrieb aufgenommen. Am 10. Februar kreisten erstmals Positronen im Beschleunigerring; gut zwei Wochen später – am 26. Februar – gelang es, Elektronen in umgekehrter Richtung für mehr als hundert Umläufe zu speichern. In Zukunft sollen Elektronen und Positronen etwa vierzigmal häufiger kollidieren als an bisherigen Anlagen (KEKB in Japan und PEP-II in den USA) und dabei kurzlebige B-Mesonen und ihre Antiteilchen erzeugen. „Zusammen mit dem Detektor Belle II ist das eine Super-B-Mesonenfabrik“, freut sich Sören Lange (Uni Gießen) als Sprecher der deutschen Sektion und Mitglied im Belle II Executive Board.

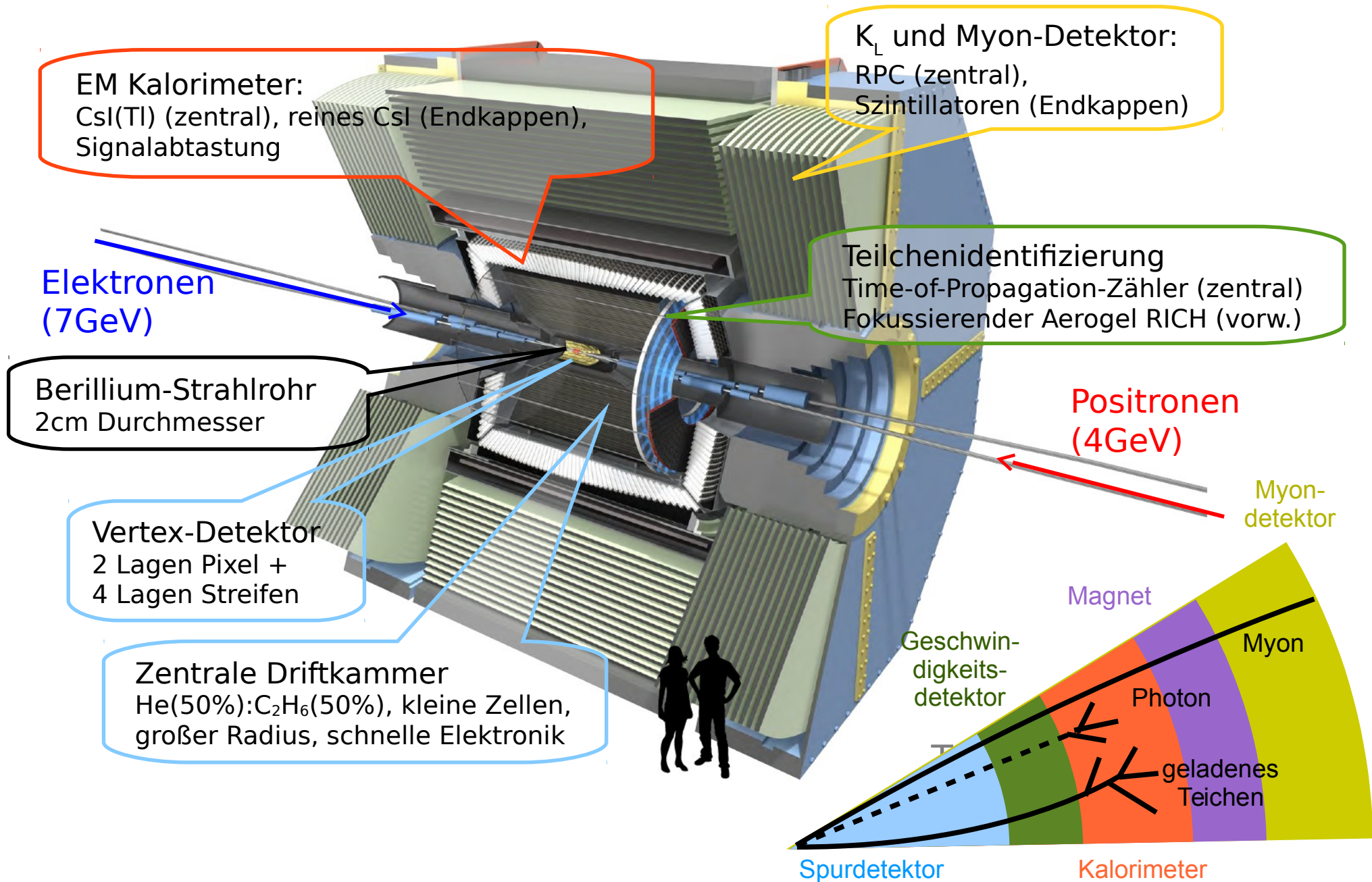
Press Release

First turns and successful storage of beams in the SuperKEKB electron and positron rings

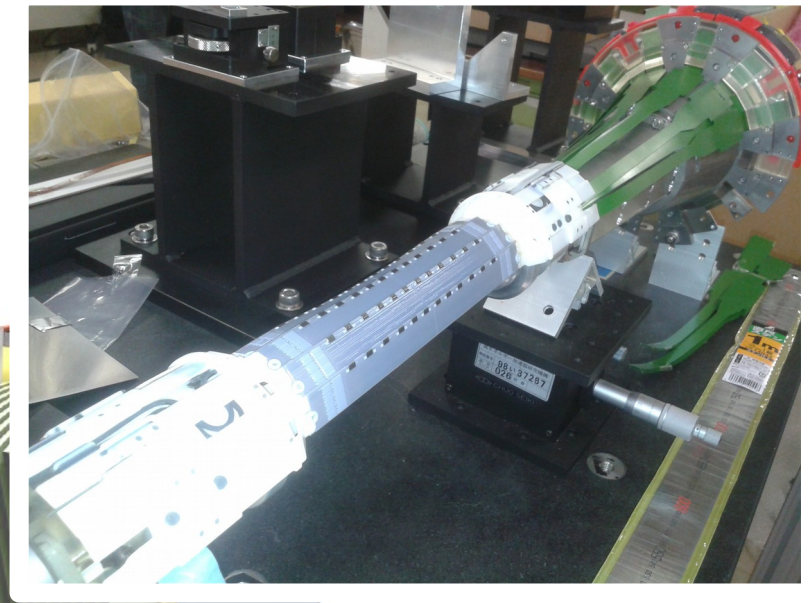
March 2nd, 2016

enstrahlen ist bei SuperKEKB so gewählt, Anti-B-Mesonen entstehen, sobald ein ert. Die Hochenergiephysiker wollen damit sich die Zerfallseigenschaften der unterscheiden. Diese Verletzung der Wechselwirkung wurde im B-Mesonend LHCb beobachtet. Belle II soll einen CP-Verletzung jenseits des Verletzung suchen. „Gegenüber dem wir den Vorteil, dass wir die Kinematik und Zustands genau kennen“, sagt Sören it Belle II auch Zerfälle vollständig s auftreten, die der Detektor gar nicht

Belle II-Detektor

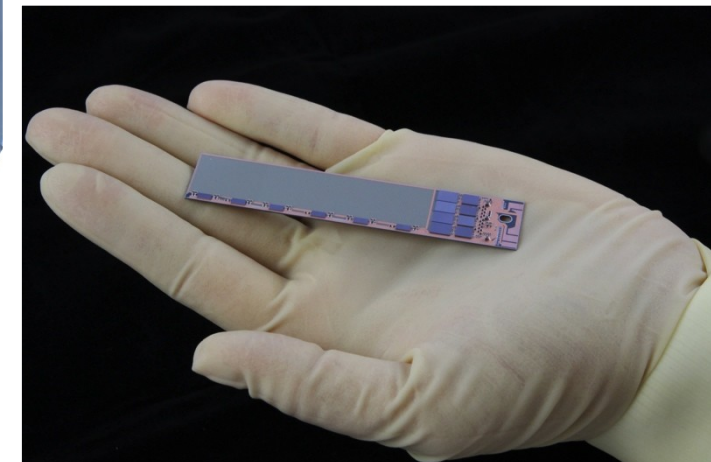
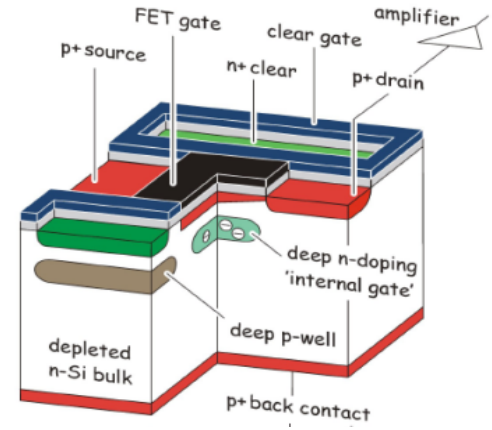
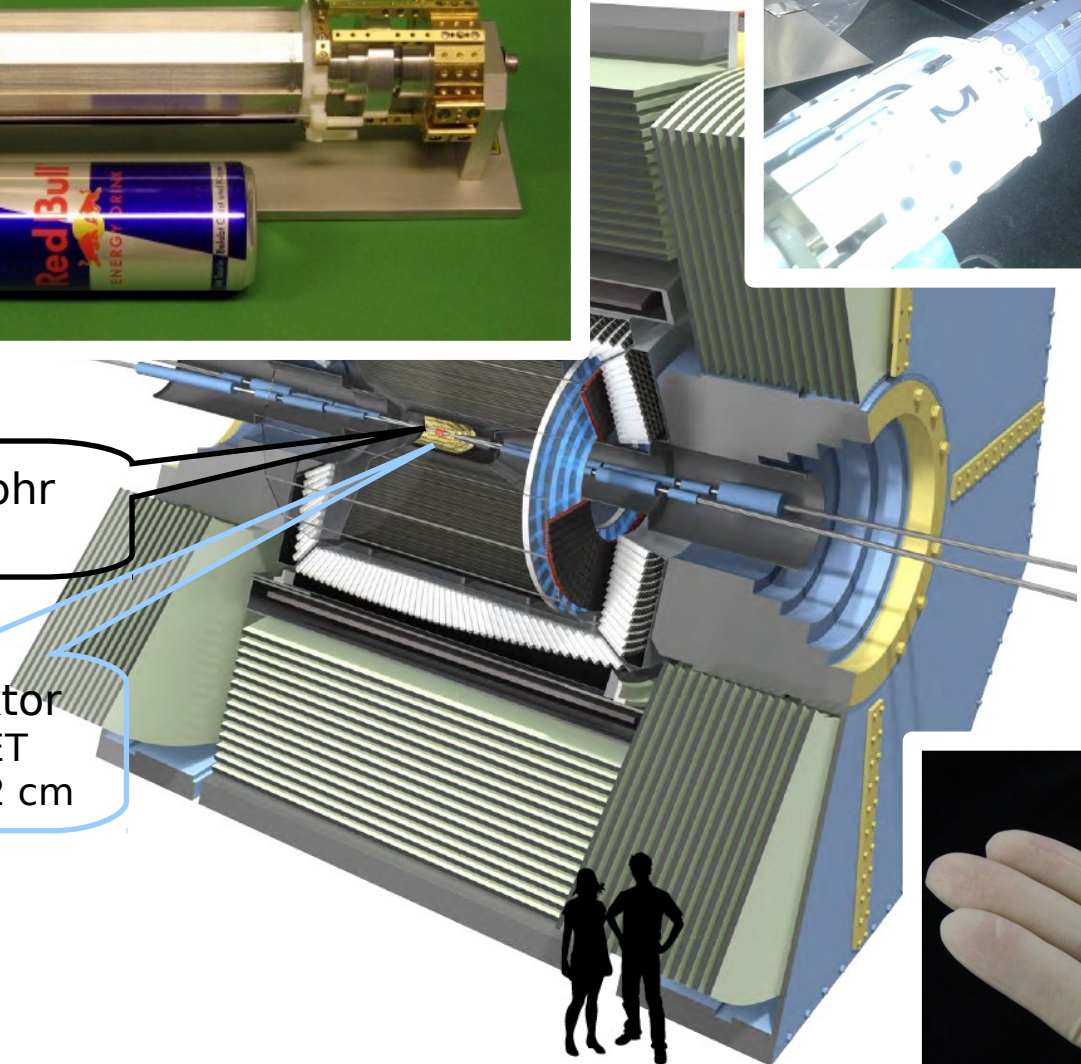


Pixel Vertex Detektor



Berillium-Strahlrohr
 $r = 1.0 \text{ cm}$

Vertex-Detektor
2 Lagen DEPFET
 $r = 1.4 \text{ and } 2.2 \text{ cm}$



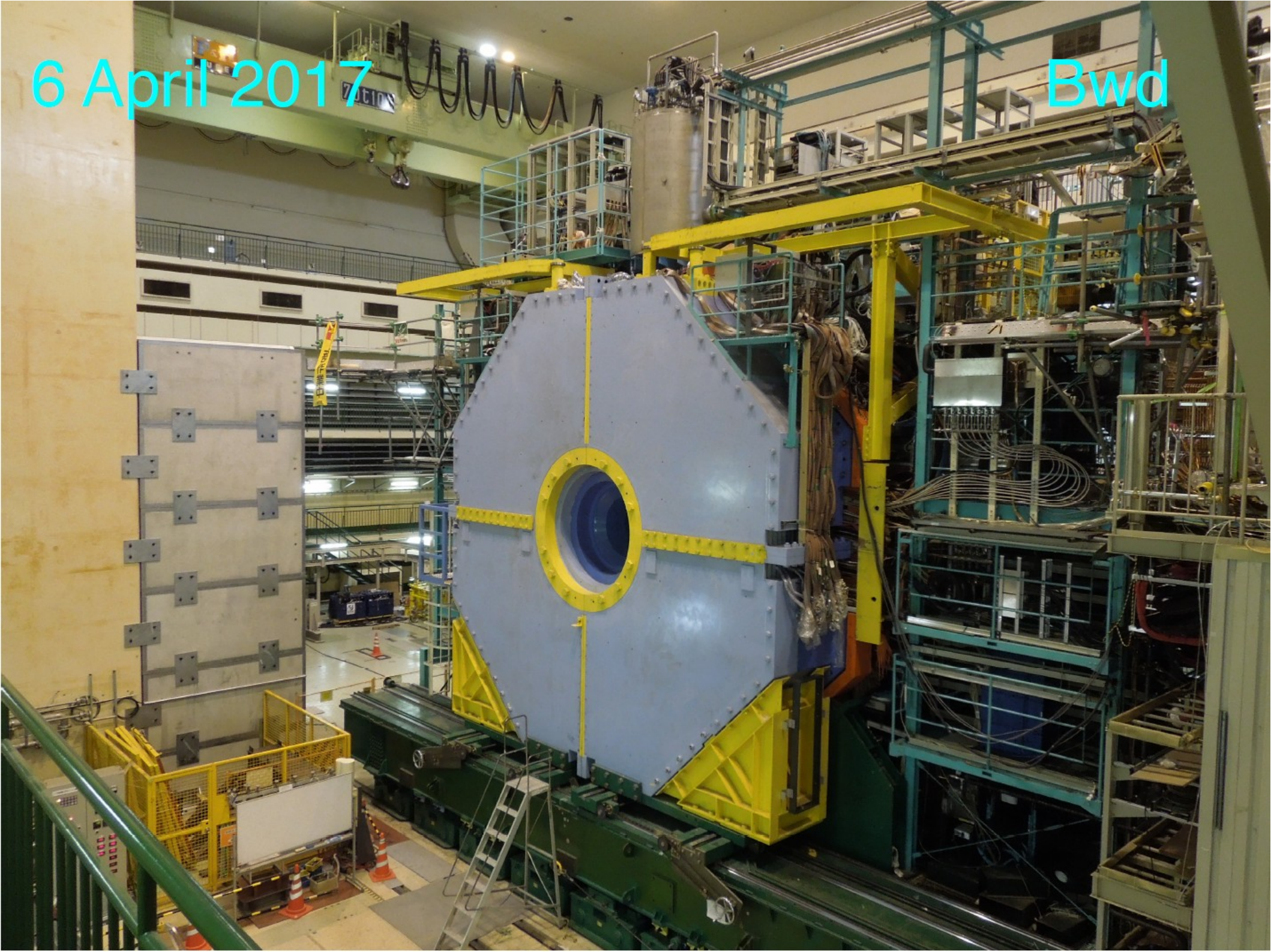
27 March 2017

Bwd.



6 April 2017

Bwd





7/F10C

足場の組立て時
作業主任者の職務

足場の組立て時、作業主任者は、作業現場を巡回し、作業員が安全に作業を行うことを確認し、必要に応じて作業員に指示を出す。また、作業現場の安全確保のために、作業員が安全に作業を行うことを確認し、必要に応じて作業員に指示を出す。

作業主任者 株式会社 宇通
宇通株式会社

危険高電圧
感電注意

200V
100V



P&H

ZAC10C

危険高電圧
感電注意

200V
100V

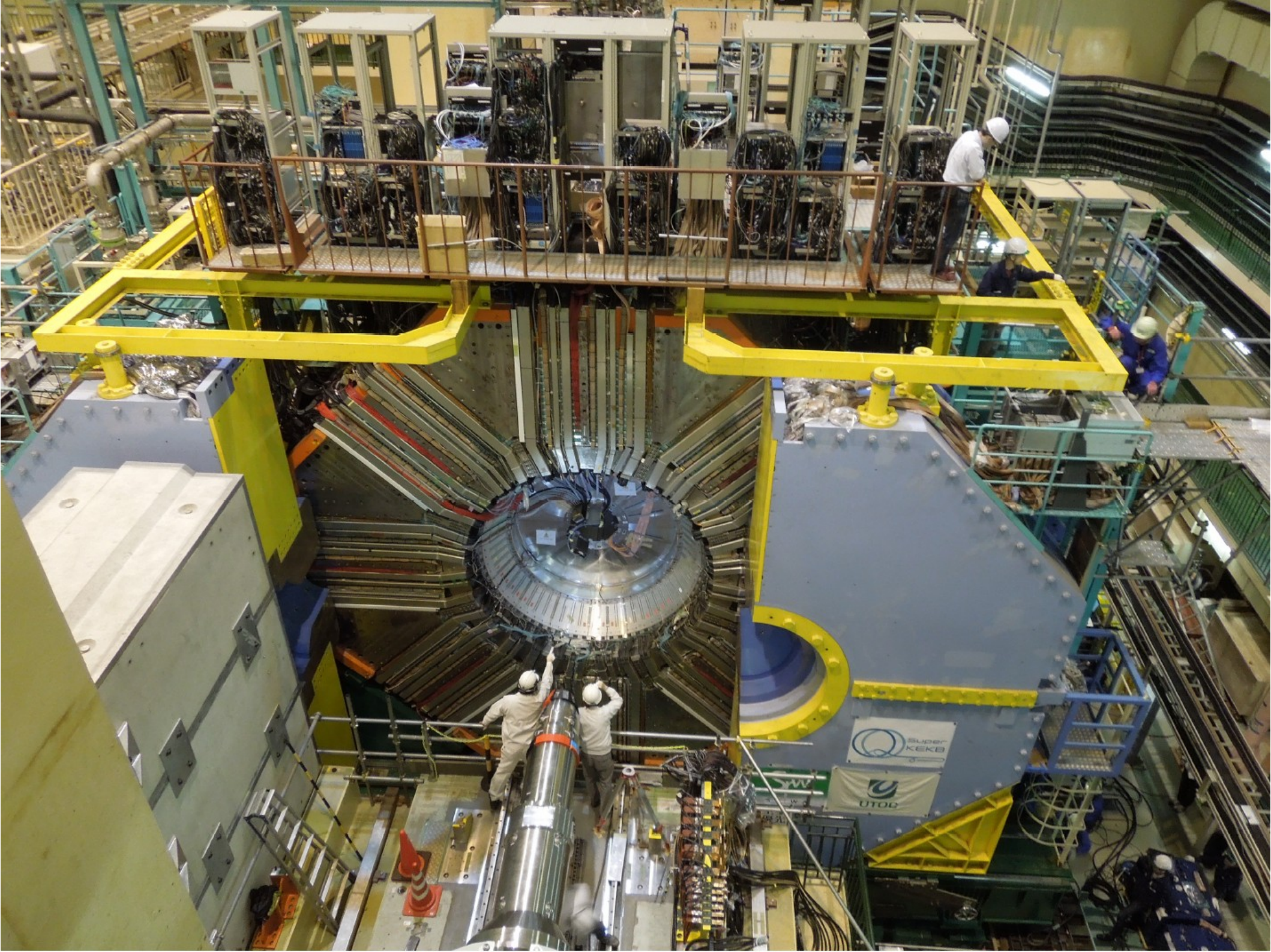
足場の組立て等
作業主任者の職務

足場の組立て等作業主任者の職務は、作業現場において、作業の安全を確保し、作業の進捗を管理することである。具体的には、作業前には足場の点検を行い、作業中は作業員の安全を確認し、作業終了後は足場の解体を行うことである。

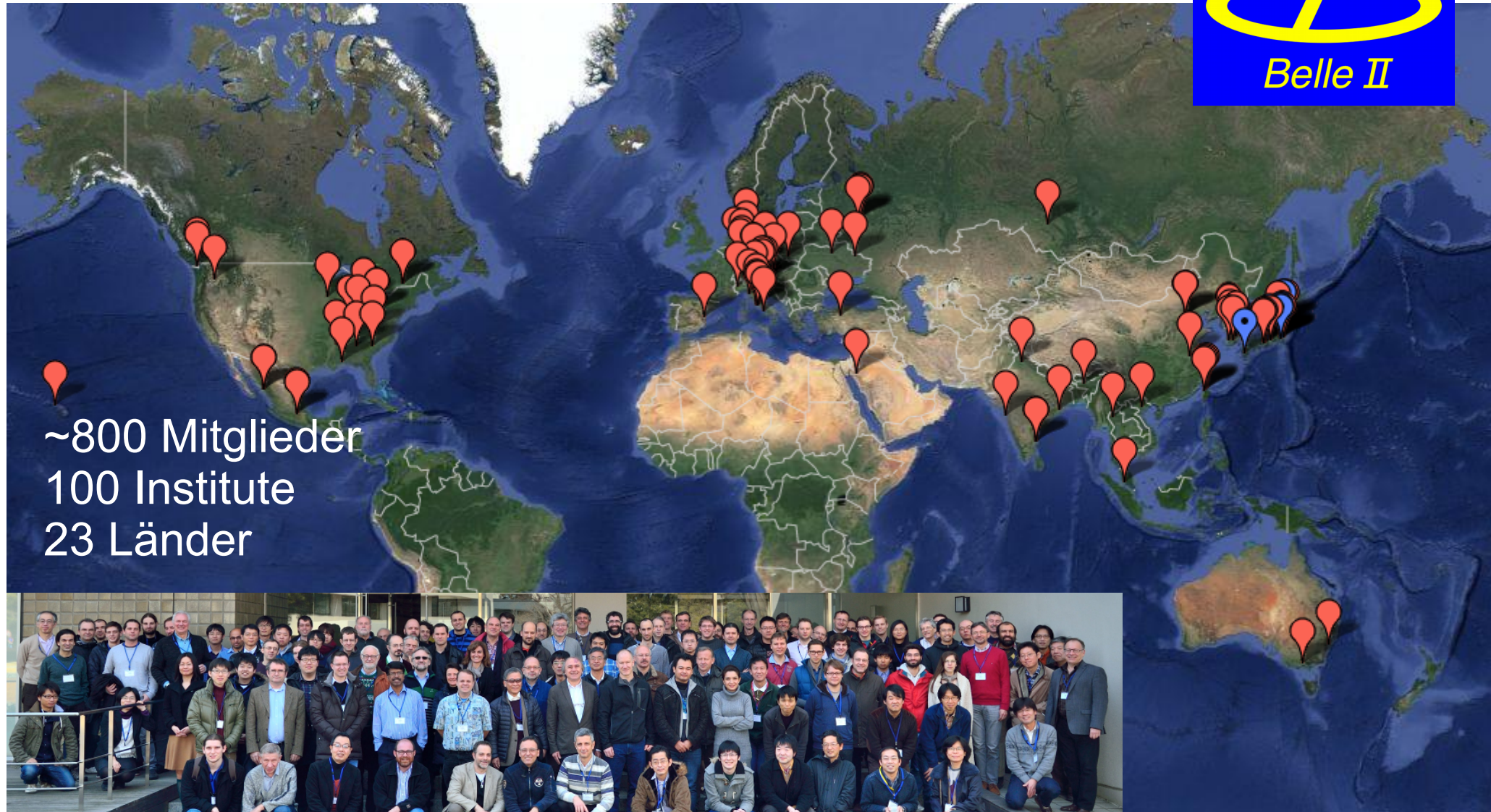
作業主任者は、作業現場において、作業の安全を確保し、作業の進捗を管理することである。具体的には、作業前には足場の点検を行い、作業中は作業員の安全を確認し、作業終了後は足場の解体を行うことである。

昇降階段あり

UTOC
立



Belle II Kollaboration

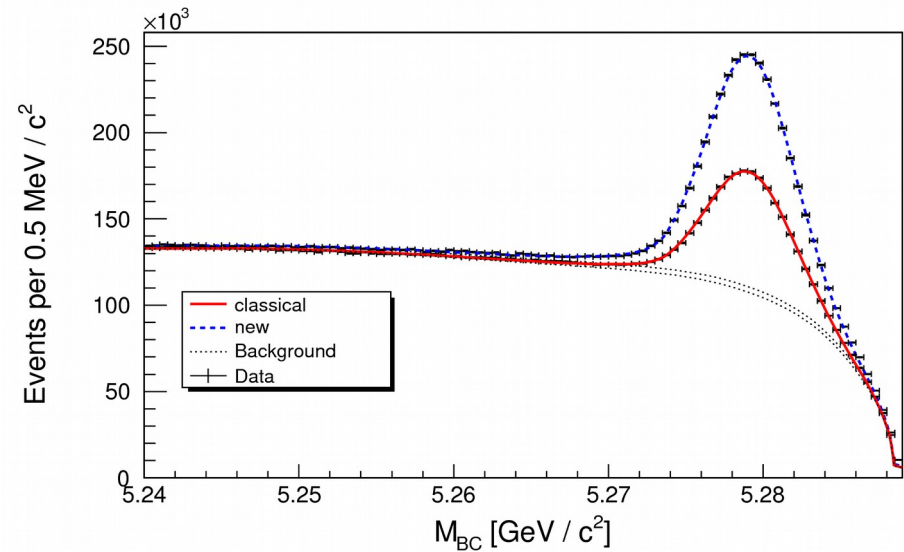
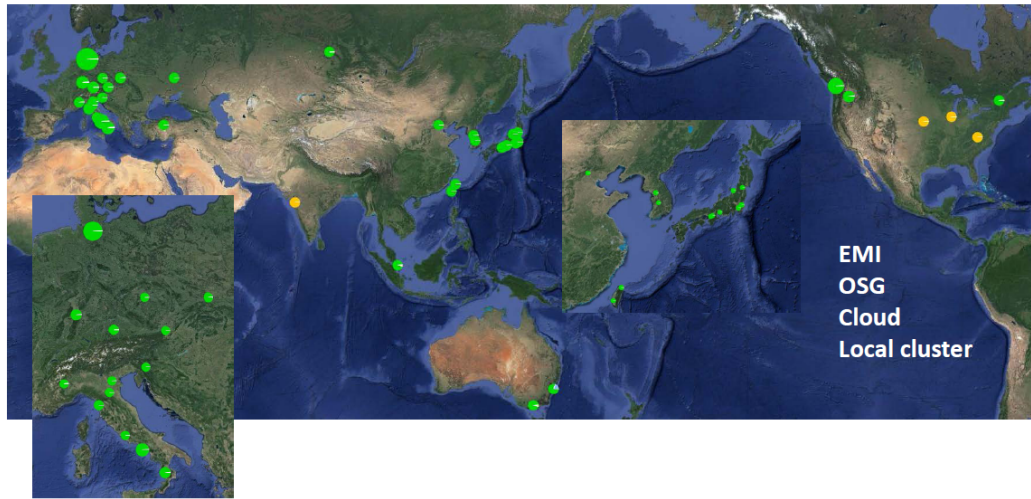


~800 Mitglieder
100 Institute
23 Länder



Computing und Software

- Erwartete Rohdatenrate vergleichbar mit ATLAS
- Daten-Speicherung und Verarbeitung an Zentren weltweit



- Software für Simulation, Rekonstruktion und Analyse
- ~1.000.000 Zeilen C++ und Python-Code
- ~100 Autoren



Contents lists available at ScienceDirect

Nuclear Instruments and Methods in
Physics Research A

journal homepage: www.elsevier.com/locate/nima

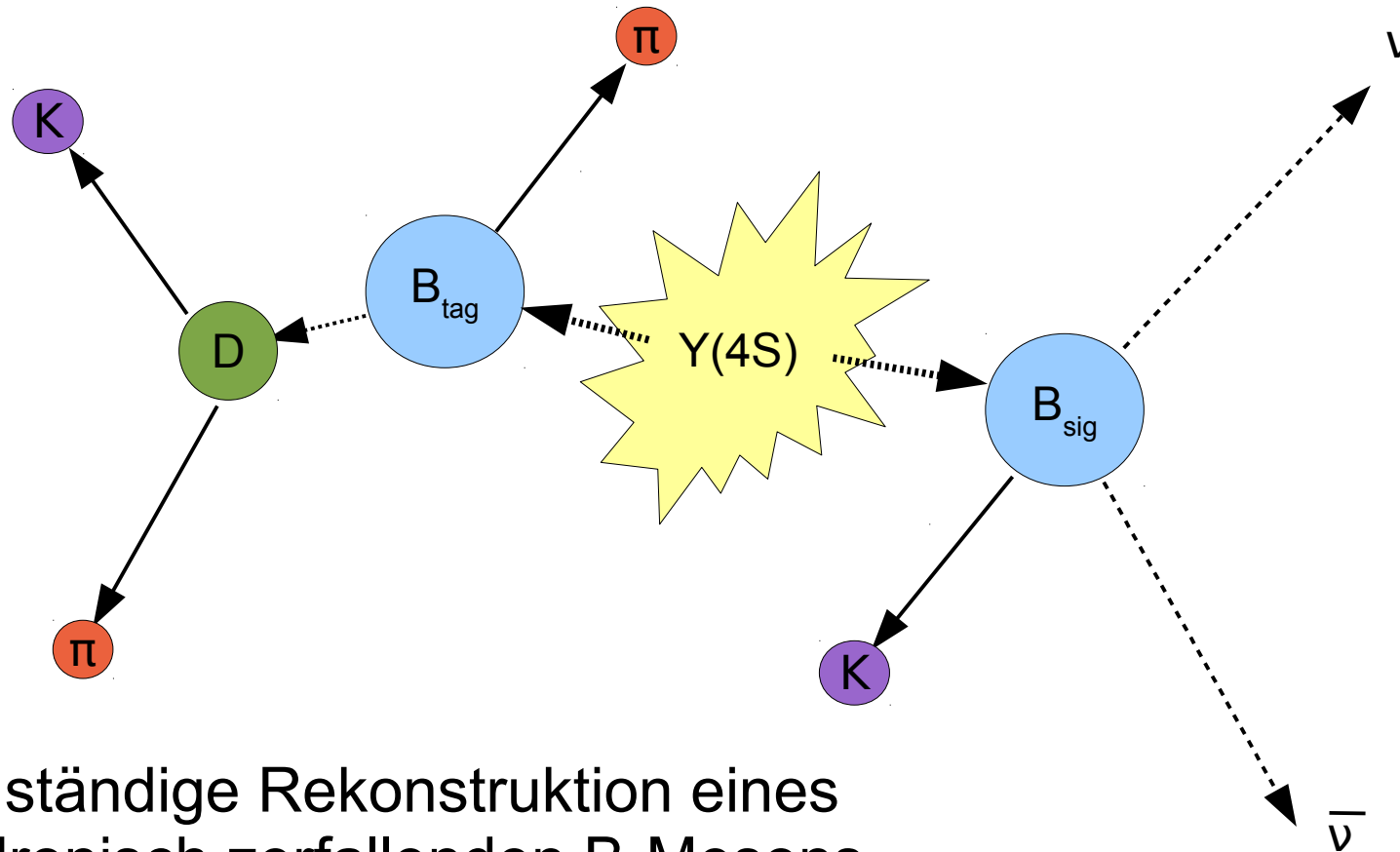


A hierarchical NeuroBayes-based algorithm for full reconstruction of B mesons at B factories

M. Feindt, F. Keller, M. Kreps¹, T. Kuhr, S. Neubauer*, D. Zander, A. Zupanc

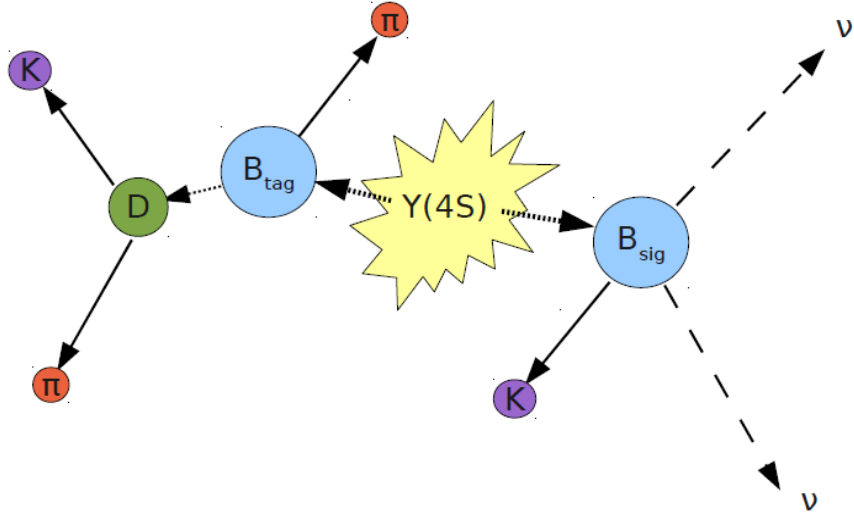
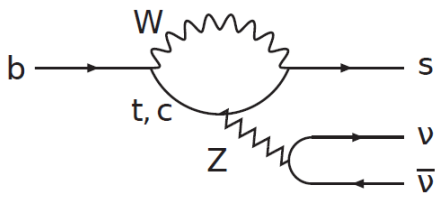
Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie, Campus Süd, Postfach 69 80, 76128 Karlsruhe, Germany

Vollständige Rekonstruktion

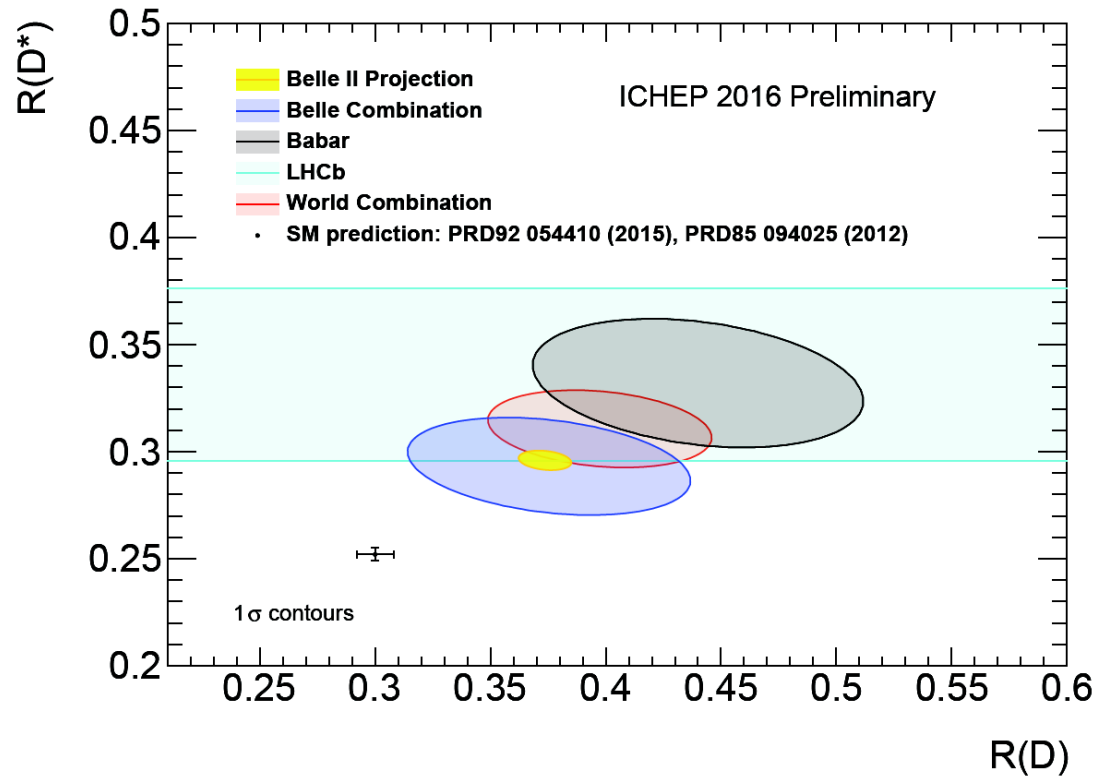
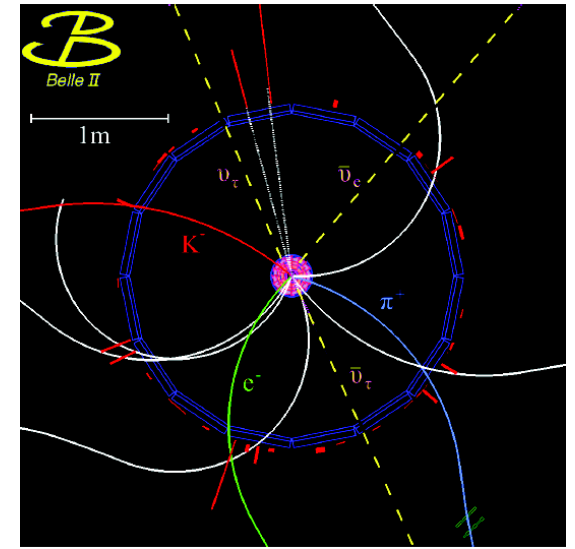
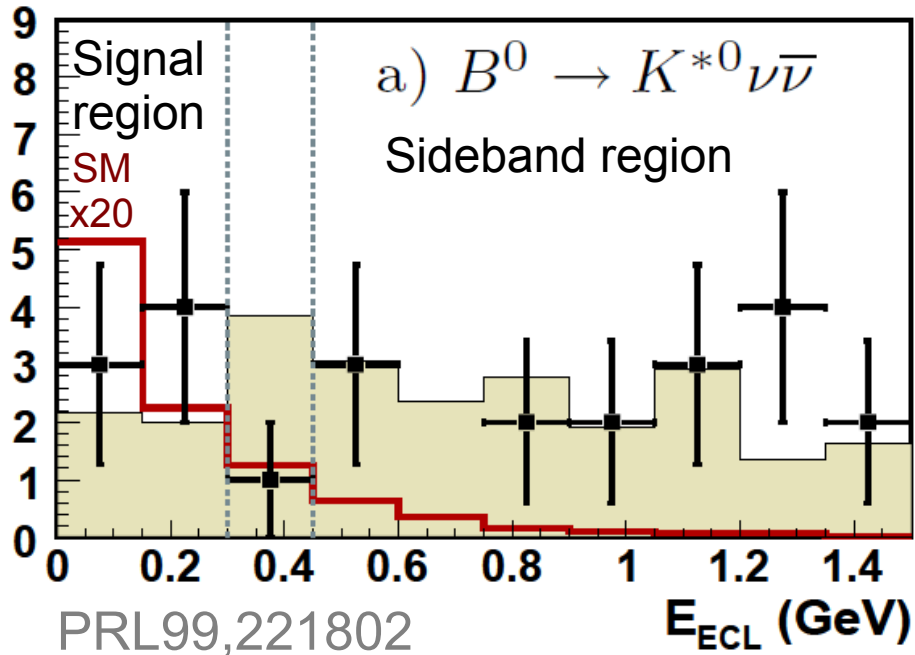


- Vollständige Rekonstruktion eines hadronisch zerfallenden B-Mesons
- Impuls und Ladung des Signal-B-Mesons bekannt
- Alle verbleibenden Teilchen gehören zum Signal-B-Meson
- Rekonstruktion von Zerfällen mit Neutrinos

Seltene Zerfälle



← extrapolation with MC

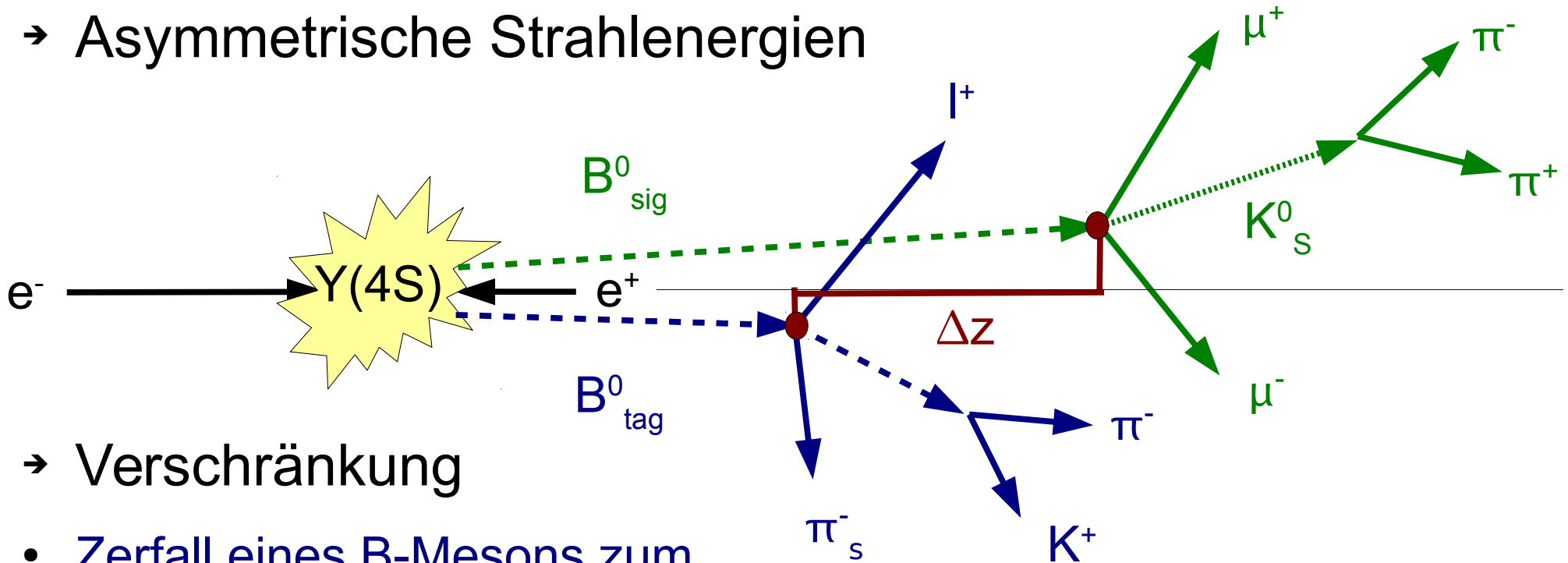


$$R_{D^{(*)}} = \frac{\text{Br}(B \rightarrow D^{(*)} \tau \nu_\tau)}{\text{Br}(B \rightarrow D^{(*)} l \nu_l)}$$

CP-Verletzung

$$a_f(t) = \frac{\Gamma(\bar{B}^0 \rightarrow f) - \Gamma(B^0 \rightarrow f)}{\Gamma(\bar{B}^0 \rightarrow f) + \Gamma(B^0 \rightarrow f)} \approx -\xi_f \sin(2\phi_1) \sin(\Delta mt)$$

→ Asymmetrische Strahlenergien

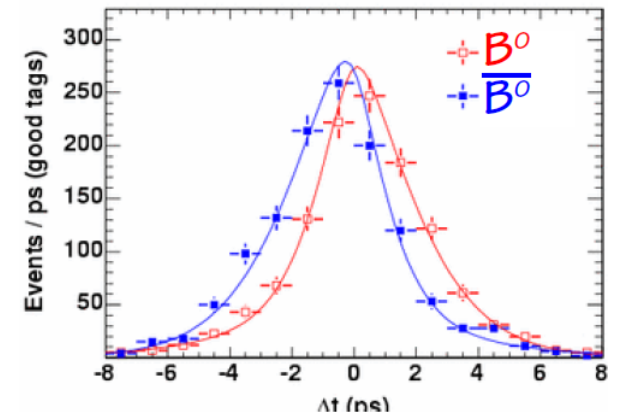


→ Verschränkung

- Zerfall eines B-Mesons zum Zeitpunkt t_{tag} im Flavor-Eigenzustand Q → Flavortagging

- Anderes B-Meson ist zum Zeitpunkt t_{tag} im Flavor-EZ \bar{Q}

- Zeitmessung: $\Delta t = t_{\text{sig}} - t_{\text{tag}} = \Delta z / c\beta\gamma$



Typische Analyse

- Ziel: (Limit auf) Verzweigungsverhältnis oder Parameter von CP-Verletzung von Zerfällen $X \rightarrow Y$
- 0. Simulation von Signal und Untergründen
 - ➔ Untergründe: Kontinuum ($e^+e^- \rightarrow q\bar{q}$), komb., ähnliche Zerfälle
- 1. Rekonstruktion der Zerfallskette
 - ➔ In inverser Reihenfolge
- 2. Selektion von Kandidaten zur Verbesserung des Signal-zu-Untergrund-Verhältnisses (Optimierung mit Simulationsdaten)
 - ➔ Variablen: inv. Massen, Impulse, Winkel, E_{ECL} , ..., NN, BDT, ...
- 3. Bestimmung der physikalischen Parameter durch Anpassung von Verteilungen
 - ➔ Oft Parametrisierungen angepasst an Simulationsdaten
- 4. Bestimmung von systematischen Unsicherheiten
 - ➔ Blinde Analyse: Daten erst anschauen, wenn Analyse “fertig”