

Martin Ritter

für Andreas Moll

Max-Planck-Institut für Physik

Bestimmung des zu erwartenden Untergrundes für den Pixel Vertex Detektor bei Belle II

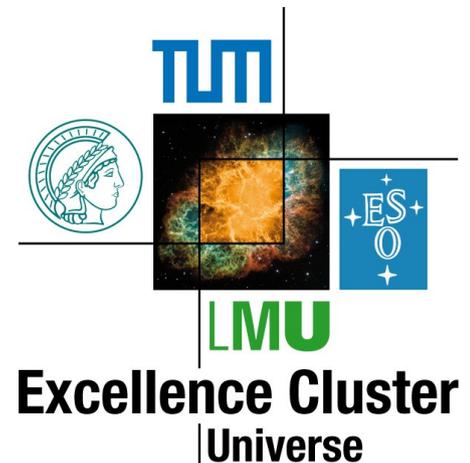
- Einleitung
- Die verschiedenen Untergrundarten im PXD
- Zusammenfassung und Ausblick



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



MAX-PLANCK-GESSELLSCHAFT



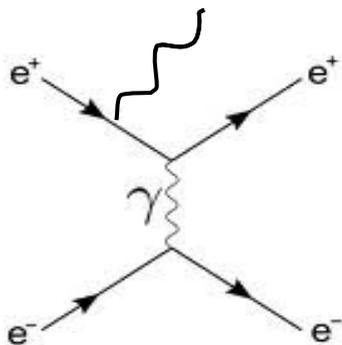
Es werden zwei Arten von Untergrund bei Belle II erwartet:

Vom Beschleuniger erzeugter Untergrund

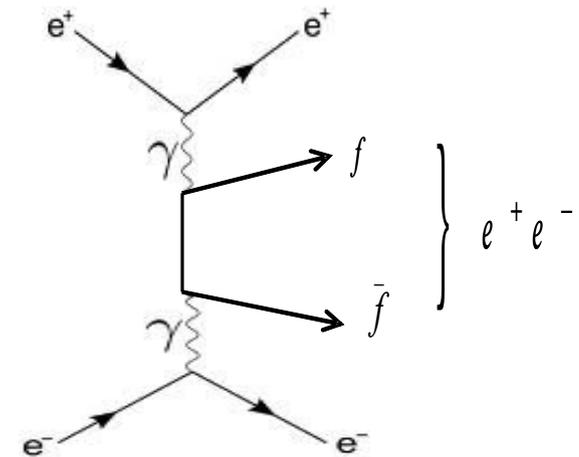
- ✓ Tausch Effekt (Intra-bunch Streuung)
- ✓ Beam-Gas Streuung (Coulomb Streuung und Bremsstrahlung)
- ✓ Synchrotron Strahlung

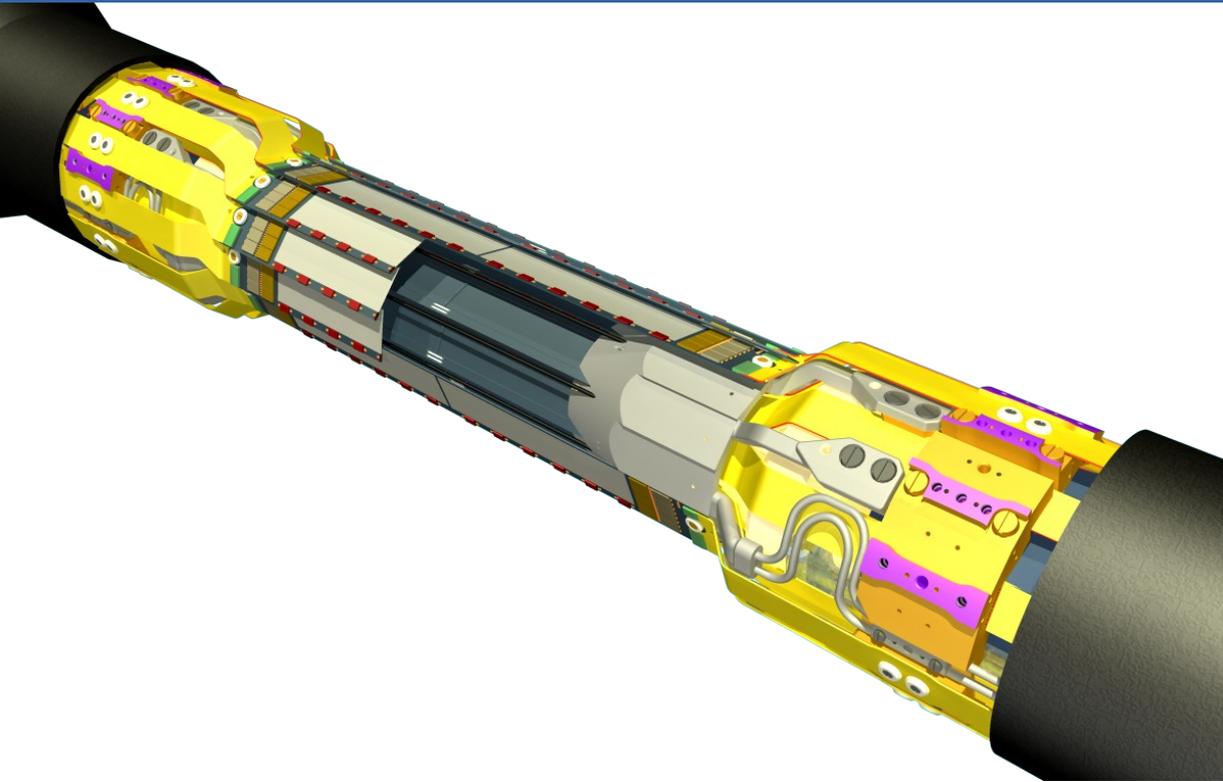
Luminositätsabhängiger Untergrund (QED)

Radiative Bhabha Streuung



Zwei-Photon Untergrund





Definition Okkupanz

$$\text{Okkupanz} = \frac{\text{Anzahl gefeuerter Pixel}}{\text{Gesamtanzahl Pixel}}$$

Limit des PXD

Okkupanz darf **3%** nicht überschreiten

Auswirkung des Untergrundes auf den PXD:

Neutronen die die ASICs und die Sensoren durchqueren

➔ **Erzeugen Strahlenschäden**

Okkupanz

➔ **Hat Einfluss auf die DAQ, das Tracking, die Datenreduktion etc.**

Verwendete Software

- ✓ Belle II Software Framework BASF2
- ✓ Geant4 Belle II Detector Simulation
- ✓ PXD Detektor Simulation (Digitizer)
- ✓ Vollständige Belle II Detektor Geometrie
- ✓ 2D Magnetfeld Karte

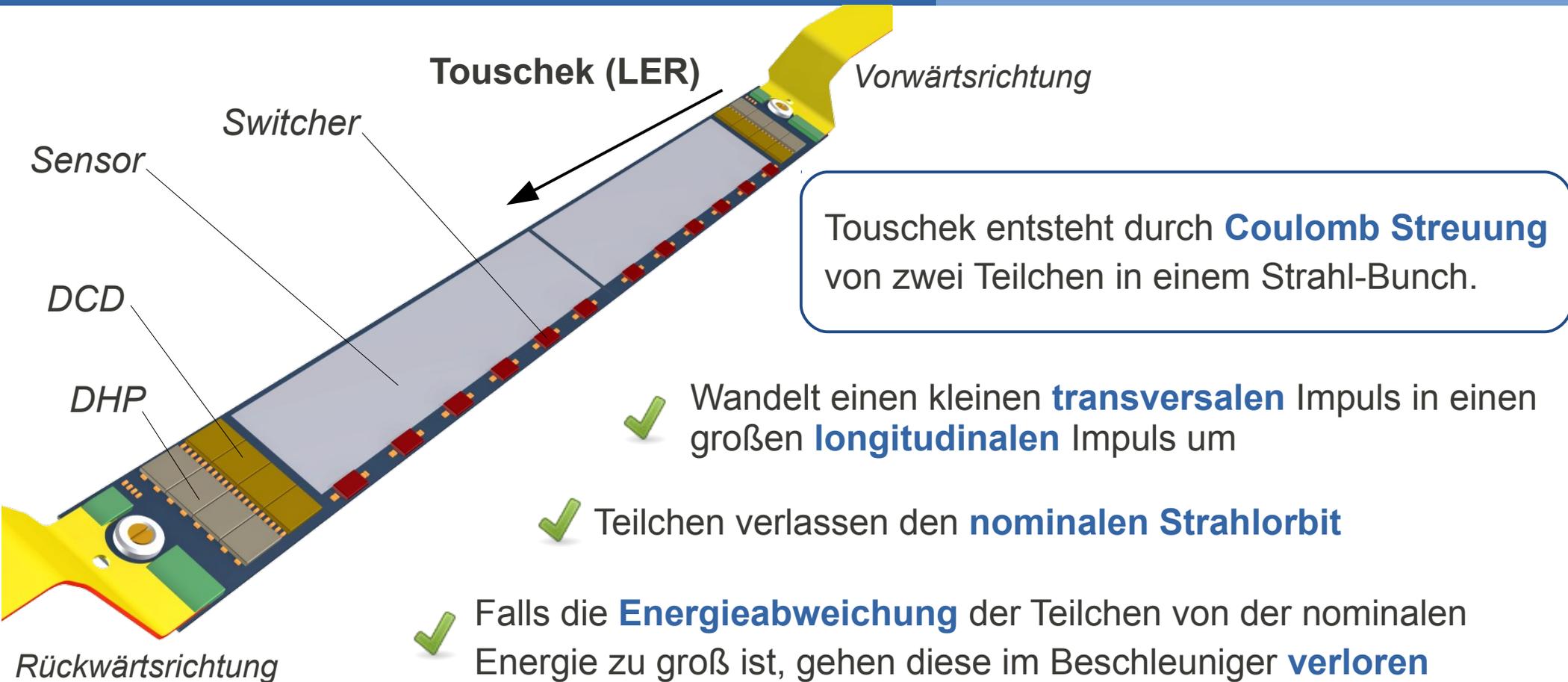
➔ Siehe Talk **70.5** von **Martin Ritter**

Parameter

- ✓ Die Anzahl der Untergrundereignisse wurde für die nominale Luminosität des SuperKEKB Beschleunigers berechnet: $8 \cdot 10^{35} \text{ cm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- ✓ Die Okkupanz wurde für einen Readout Frame (**ROF**) des PXD (**20 μs**) bestimmt.

Die Untergründe

für den PXD



Touschek Streurrate:

- ist proportional zu E^{-3} (wobei E die Strahlenergie ist)
- skaliert linear mit der Strahlgröße

SuperKEKB hat sehr kleine Strahlen:

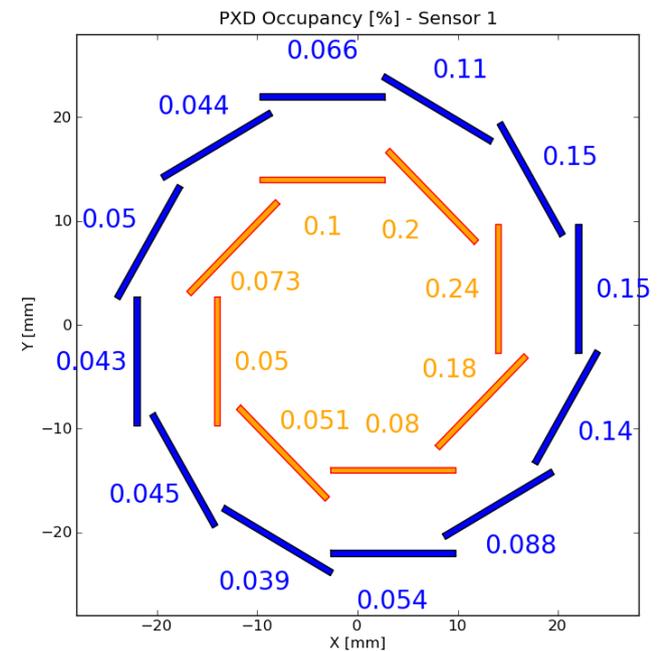
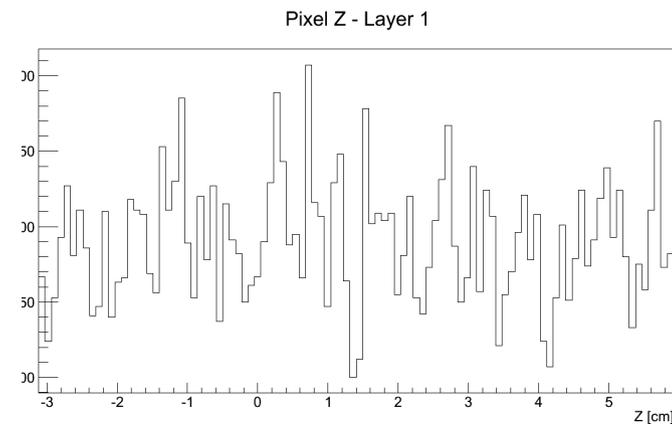
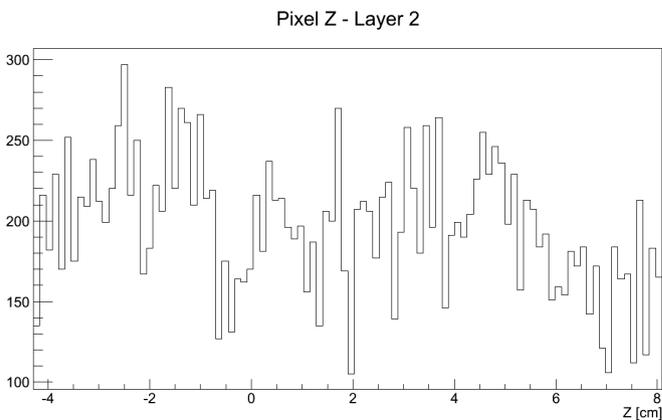
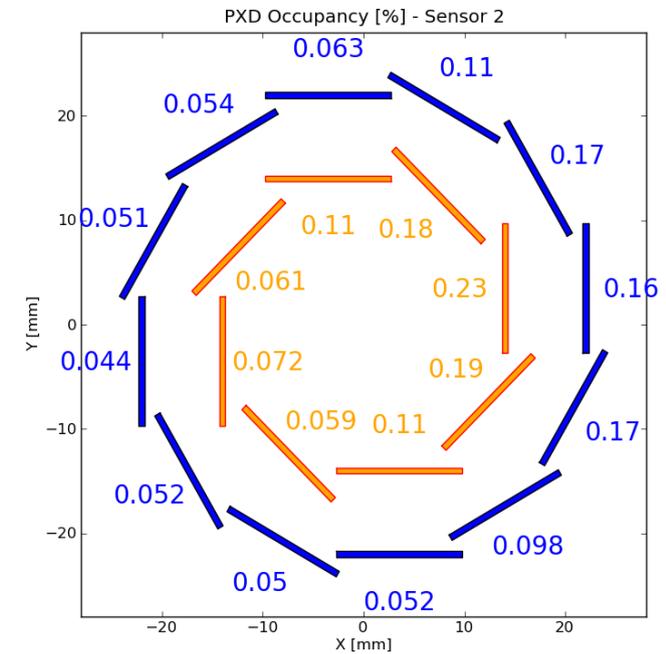
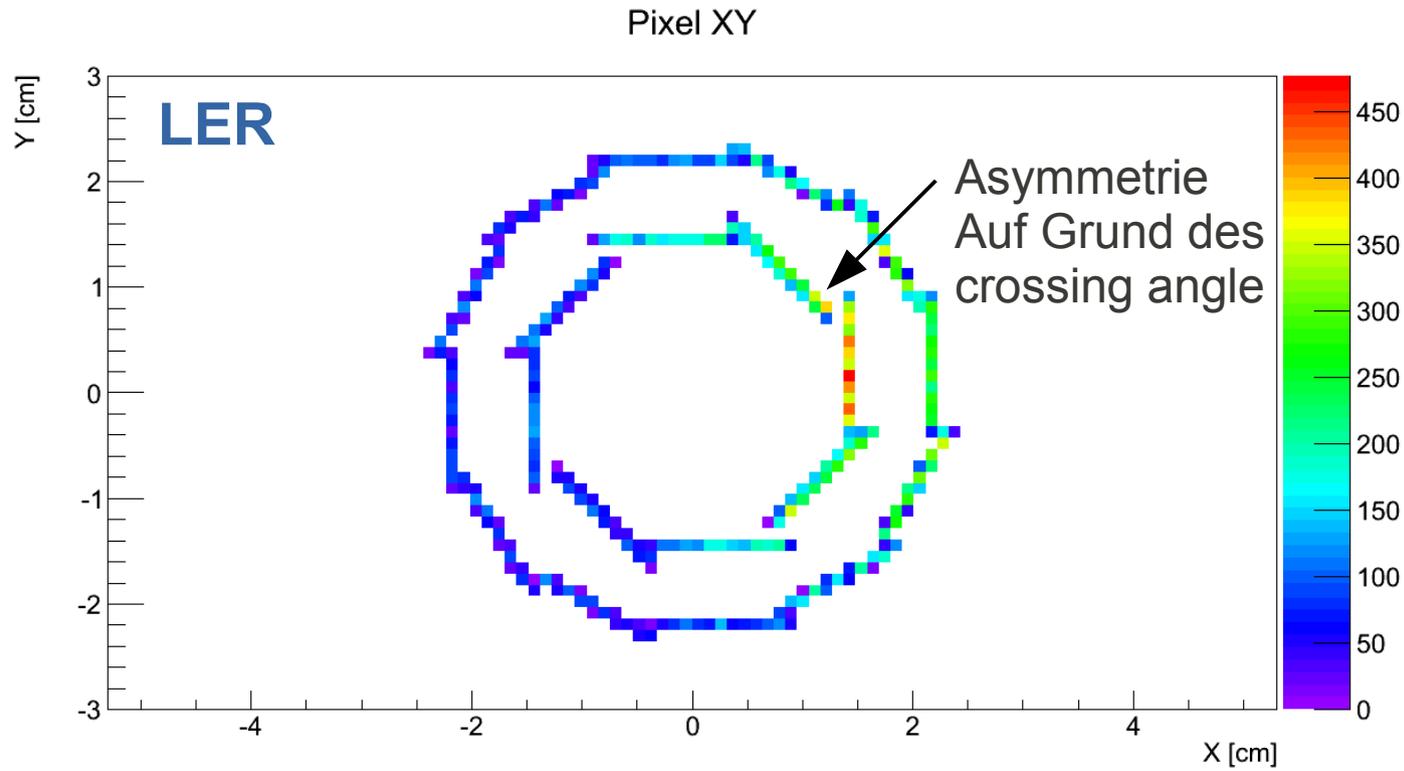
<i>Horizontale Größe</i>	10.1 μm (LER), 10.7 μm (HER)
<i>Vertikale Größe</i>	48 nm (LER), 59 nm (HER)

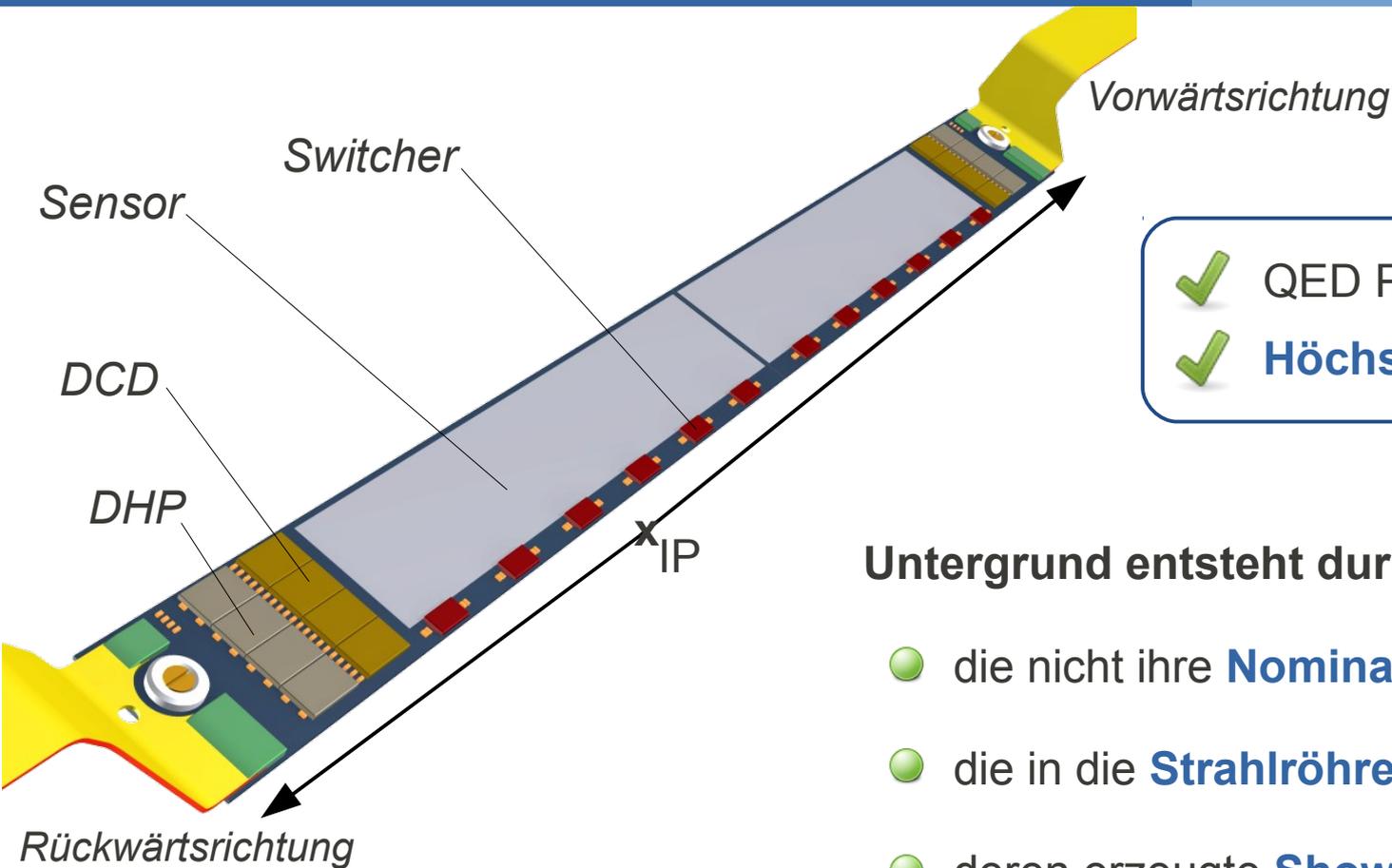
Simulation des Touschek Effektes:

- **SuperKEKB** Strahlparameter und Magnetfeld im Beschleunigerring
- Streupositionen werden zufällig (**gleichverteilt**) im Beschleunigerring ausgewürfelt
- Streuwahrscheinlichkeit wird durch die Formel von **Bruck** berechnet
- Gestreute Teilchen werden durch das **Magnetfeld des Beschleunigerrings** transportiert
- Teilchen die den **Ring verlassen** oder einen **Kollimator treffen** werden entfernt
- Der **Ort** an der ein Teilchen entfernt wurde, wird gespeichert

Simulation des Touschek Untergrundes für den PXD:

- Die gespeicherten Orte dienen als **Startpunkte** für die Geant4 Simulation
- Geant4 erzeugt **Teilchenshower** die auf den PXD treffen
- Die gefeuerten Pixel im PXD werden durch den **Digitizer** simuliert





- ✓ QED Prozess
- ✓ **Höchster Untergrund bei Belle II**

Untergrund entsteht durch Teilchen

- die nicht ihre **Nominalenergie** besitzen
- die in die **Strahlröhre** fliegen
- deren erzeugte **Shower** den PXD treffen

Generator für die Radiative Bhabha Primärteilchen ist **BBBrems**

➡ *R. Kleiss and H. Burkhardt, arXiv: hep-ph/9401333*

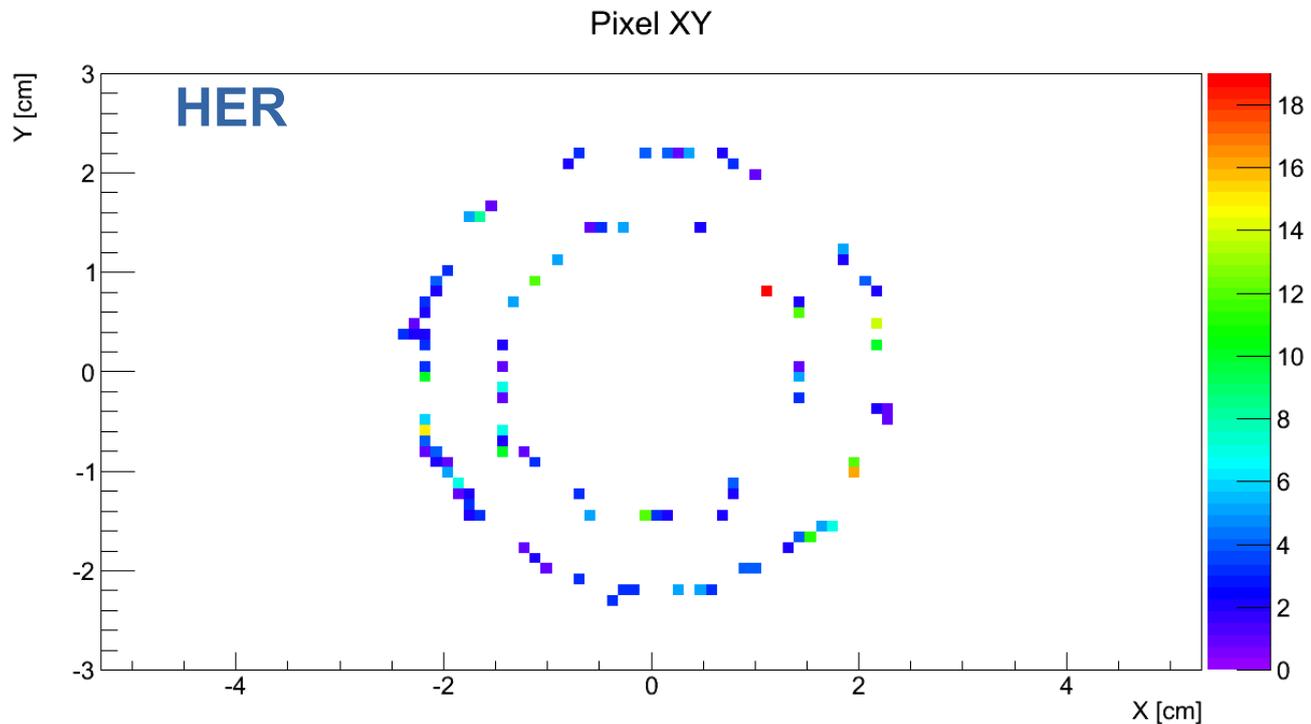
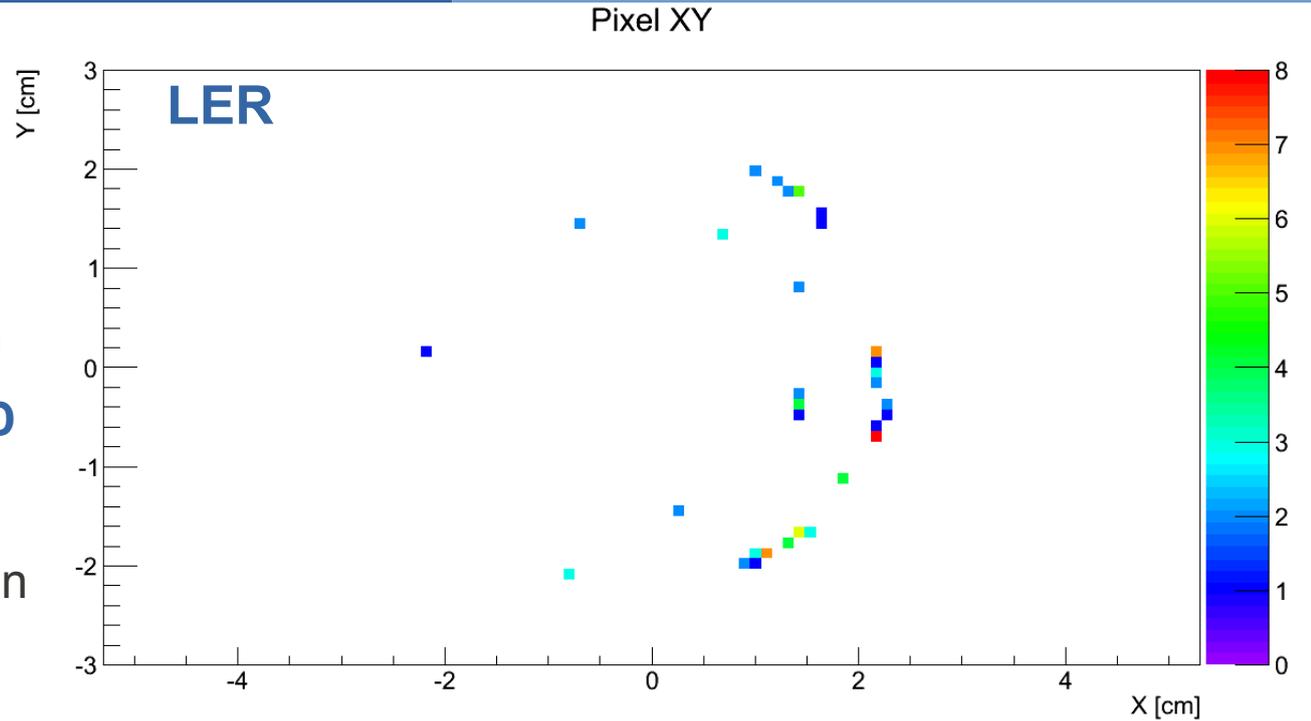
BBBrems simuliert die korrekte **Winkelabweichung** der ausgehenden Leptonen und Photonen

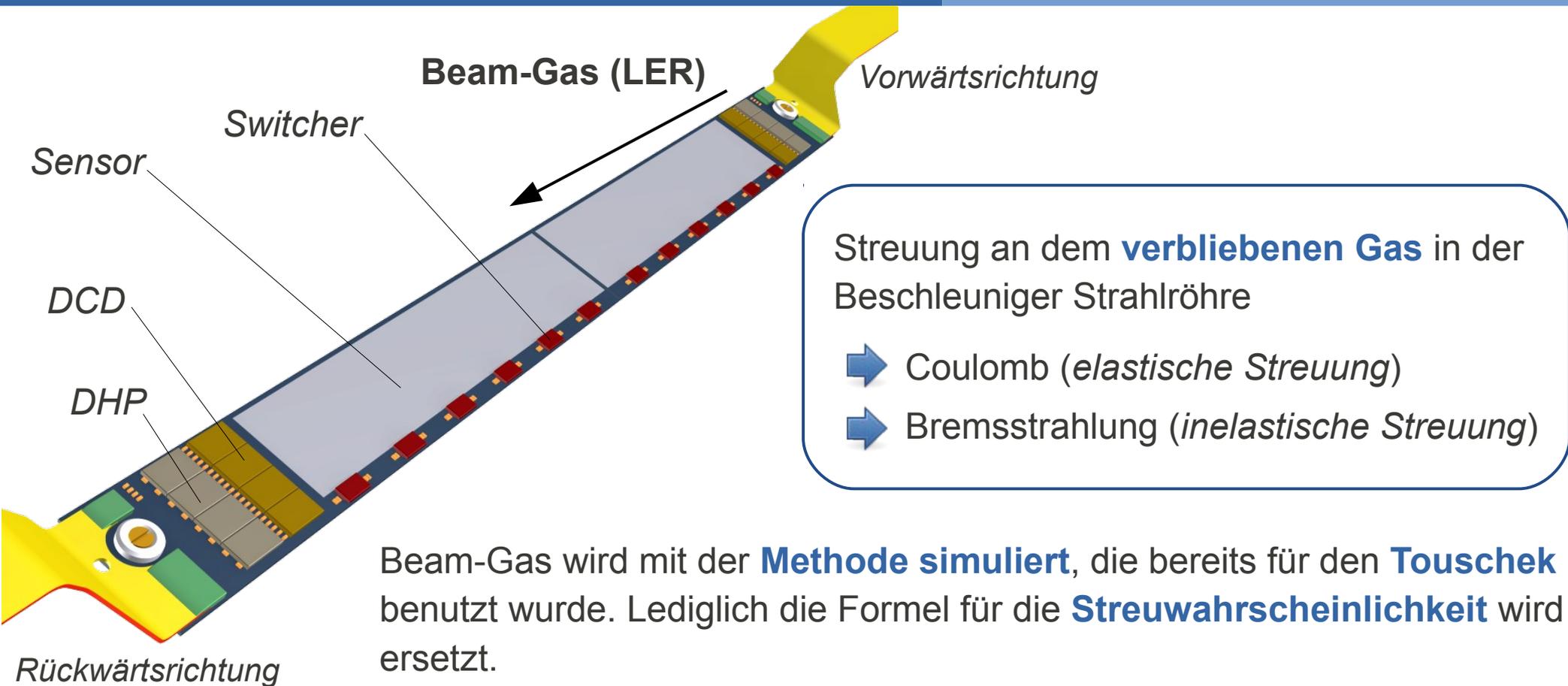
Pixel werden nur durch **zurückgestreute Teilchen** getroffen

Gut: Die meisten zurückgestreuten Teilchen treffen **nicht den PXD**

Die **Asymmetrie** entsteht durch den crossing angle.

Okkupanz < 10^{-3} %

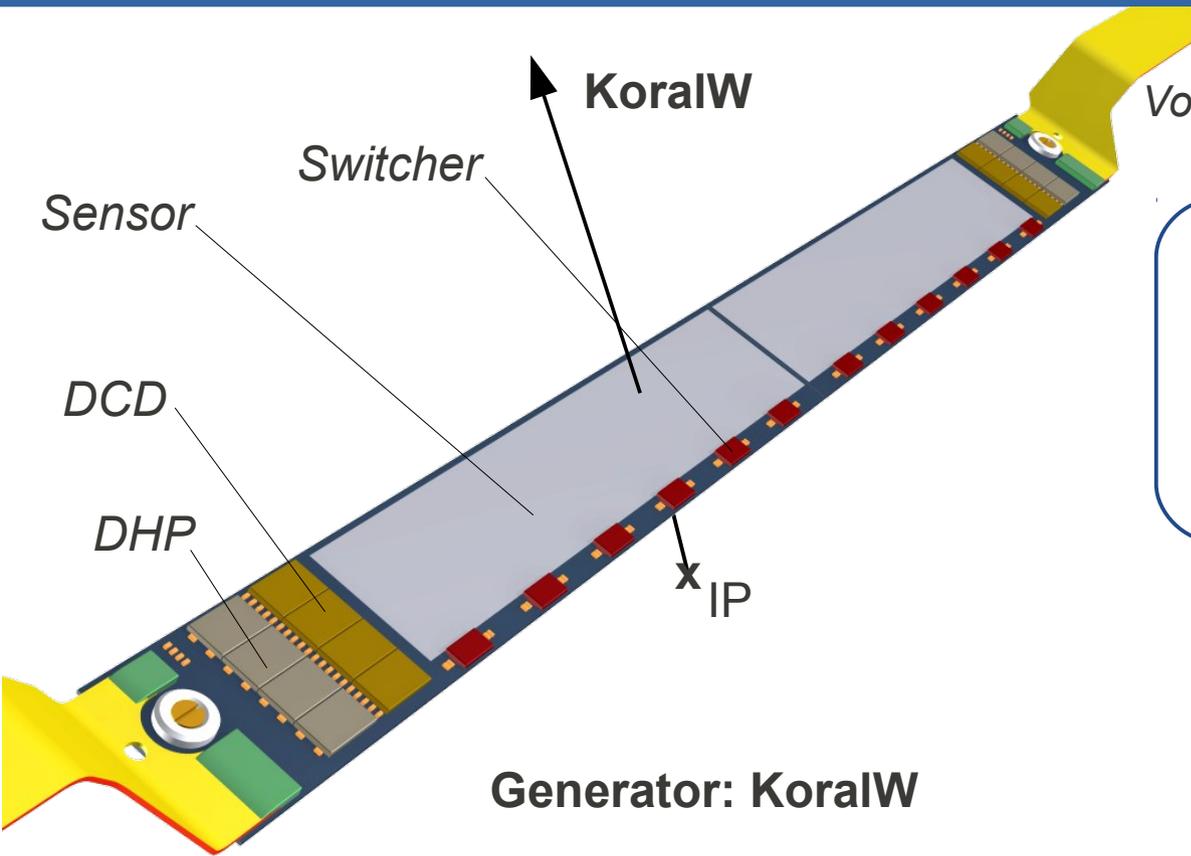




Es gilt: Coulomb >> Bremsstrahlung.

- ➔ Daher wurde bisher nur der Coulomb Anteil simuliert
- ✓ Momentan sehr **grobe Abschätzung** des Untergrundes
- ✓ Realistischer Untergrund steht bald zur Verfügung

Okkupanz $\approx 0\%$



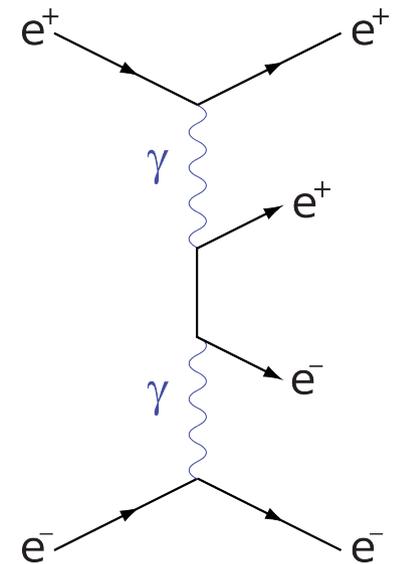
- ✓ Vier Fermionen Endzustand
- ✓ Rate skaliert mit der Luminosität
- ✓ Signal-ähnliche Topologie

➔ **Größter Untergrund im PXD**

Generator: KoralW

*S. Jadach, W. Placzek, M. Skrzypek, B.F.L. Ward,
CERN-TH/95-205, Jul 1995, CPC 94 (1996) 216*

Details zu diesem Untergrund werden im Talk **70.4** von **Elena Nedelkovska** gegeben



		Lage 1	Lage 2
Touschek	LER	0.12 %	0.09%
Touschek	HER	0.0 %	0.0 %
Beam-Gas Coulomb	LER	0.0 %	0.0 %
Beam-Gas Coulomb	HER	0.0 %	0.0 %
Radiative Bhabha	LER	10^{-4} %	10^{-4} %
Radiative Bhabha	HER	10^{-3} %	10^{-3} %
Zwei-Photon Prozess		0.64 %	0.23 %
Gesamt		0.76 %	0.32 %

- ✓ Die 4 wichtigsten Untergründe für den PXD wurden simuliert und analysiert
- ✓ Größter Untergrund für den PXD ist der Zwei-Photon Prozess
- ✓ Vollständige Detektor Simulation
- ✓ Gesamt Okkupanz ist 0.8 % für die innere Lage und 0.3 % für die äußere Lage
- ✓ Studien zeigen, dass der Untergrund bisher kein Problem für den PXD darstellt

Ausblick

- Höhere Statistik
- Letzter fehlender Untergrund: Synchrotron Strahlung
- Benutze 3D Magnetfeld für die Simulation