

Messungen an einer Zeitprojektionskammer mit InGrid basierter Pixelauslese

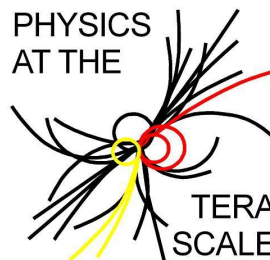
Felix Müller, Yevgen Bilevych, Christoph Brezina,
Klaus Desch, Jochen Kaminski, Thorsten Krautscheid
DPG Frühjahrstagung 2011

29.03.2011

GEFÖRDERT VOM



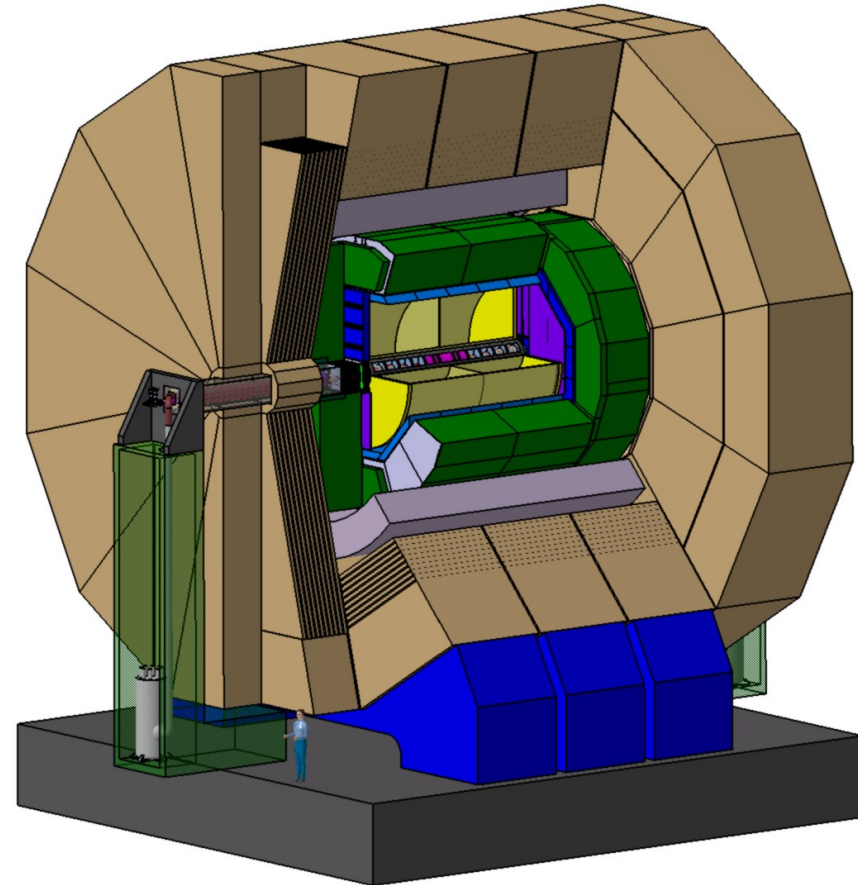
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



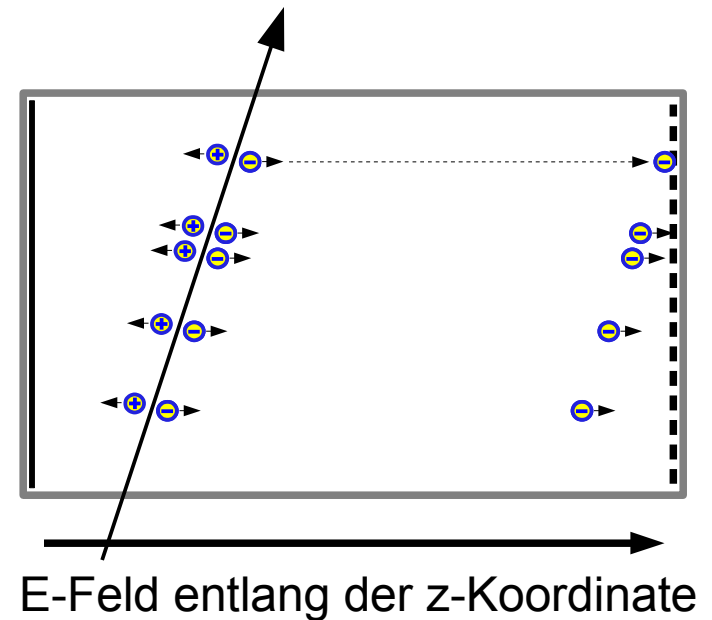
Helmholtz Alliance

universität  **bonn**

- International Large Detector Konzept
- Teilchenfluss Konzept
- Große Effizienz der Spur-
rekonstruktion bei hohem
Untergrund
- Große Impulsauflösung
- Große dE/dx -Auflösung
- Zeitprojektionskammer
als Spurdetektor



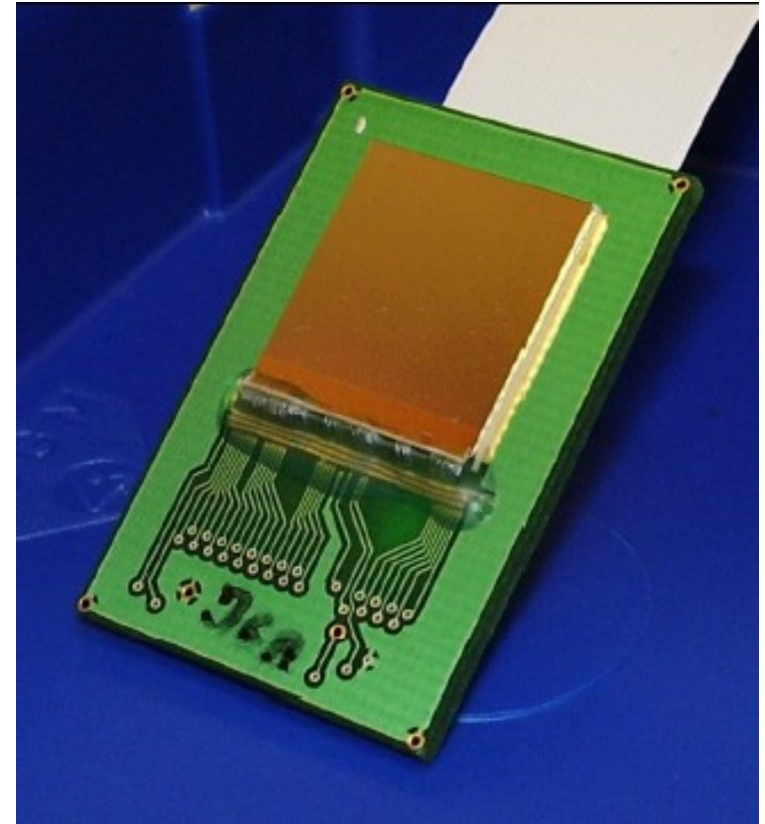
- Geladene Teilchen ionisieren das Gas
- Primärelektronen driften durch das E-Feld auf die Endplatten
- Detektion der Primärelektronen auf den Endplatten
- Driftzeit bestimmt z-Position
- B-Feld entlang der Driftstrecke



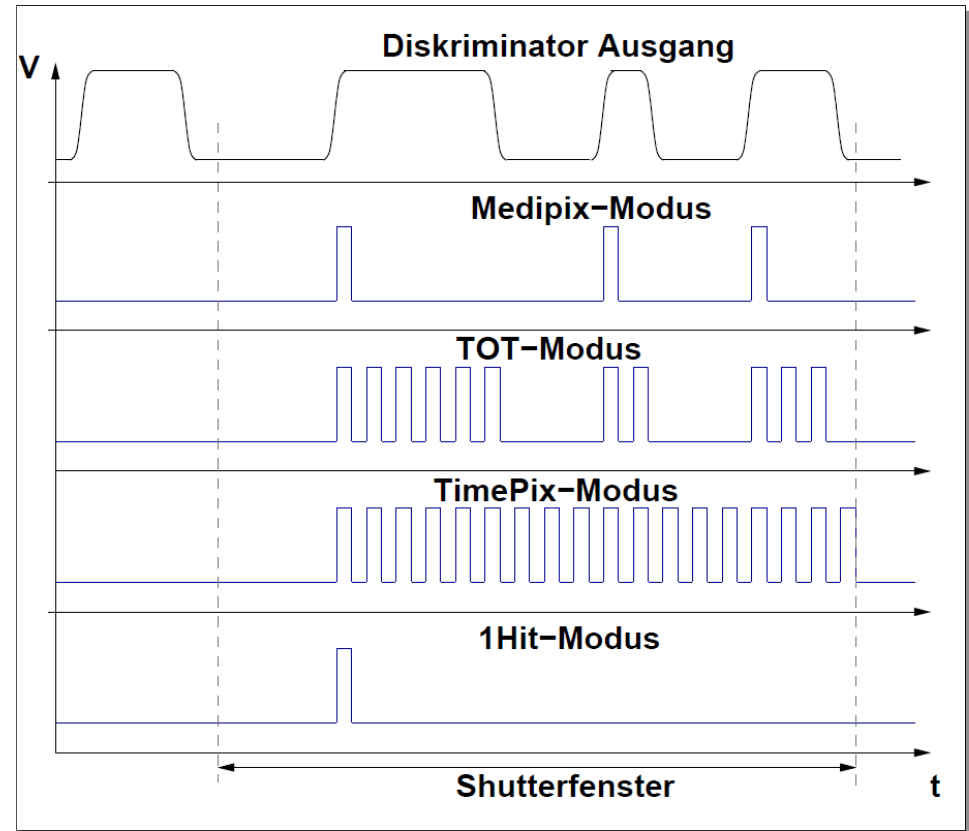
Timepix Chip



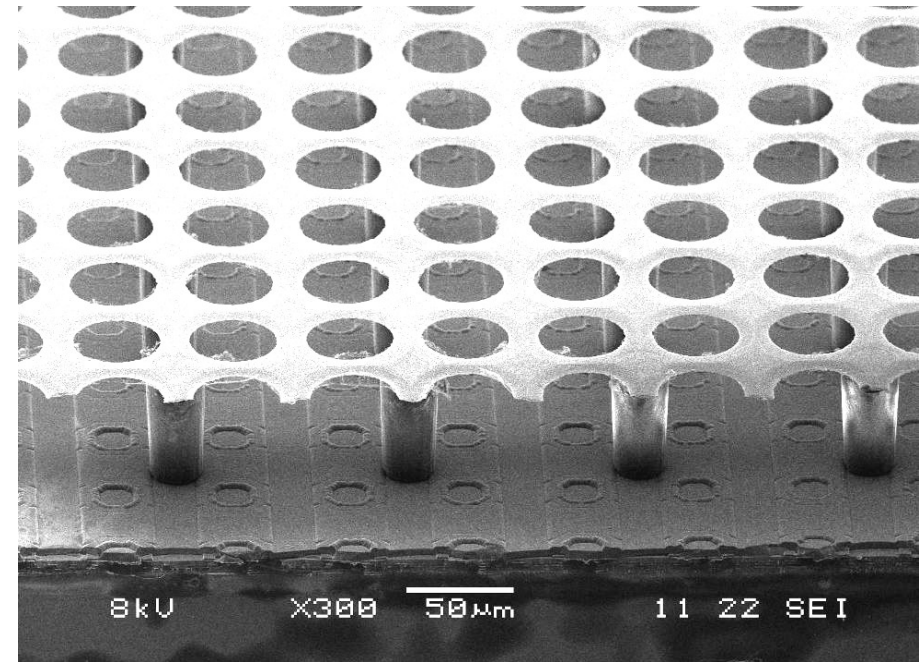
- Hochgranularer Pixelchip
- 256 x 256 Pixel
 - 55 μm x 55 μm Pixelgröße
 - 1,4 cm x 1,4 cm Chipgröße
- Verstärker/ Shaper
- 30-100 MHz Takt
- 400 e^- Schwelle



- Vier Betriebsmodi für Pixel
- Medipix
 - Trefferanzahl
- Time Over Threshold
 - Deponierte Ladung
- Timepix
 - Zeit zwischen Treffer und Trigger
- 1Hit
 - Treffer oder kein Treffer

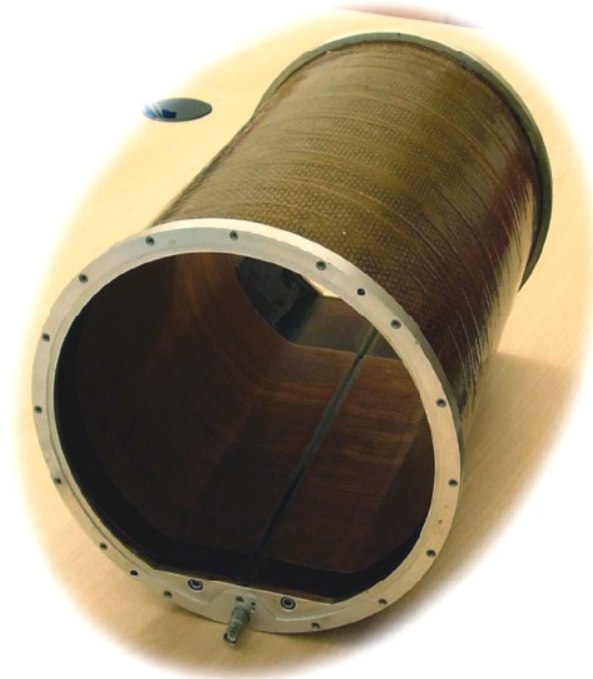
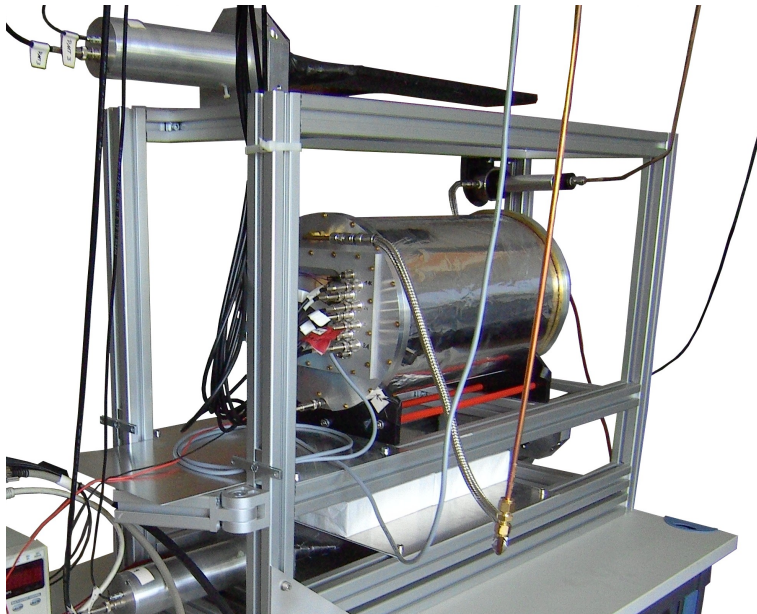
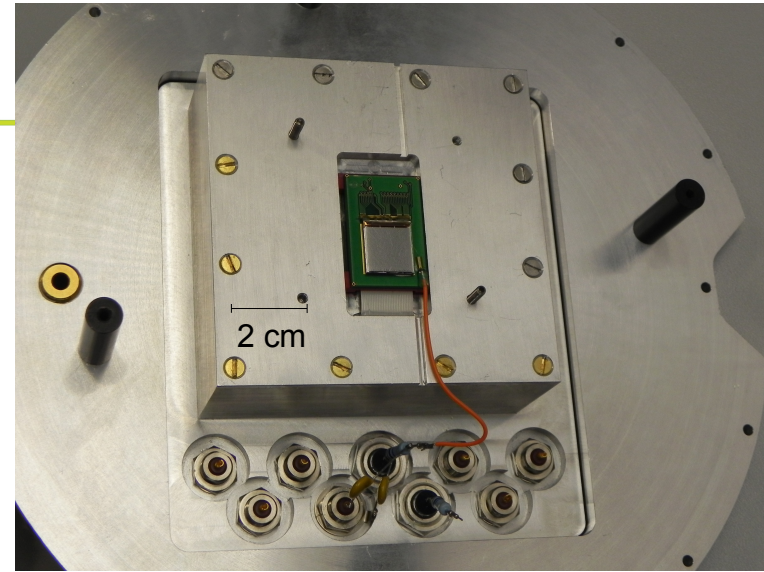


- Nachbearbeitung der Chips
- Optimale Ausrichtung der Verstärkungsstruktur
- Wenig Diffusion nach Gasverstärkung
- Geringe Belegung des Chips
- Siliziumnitrid Schutzschicht



Der Detektor

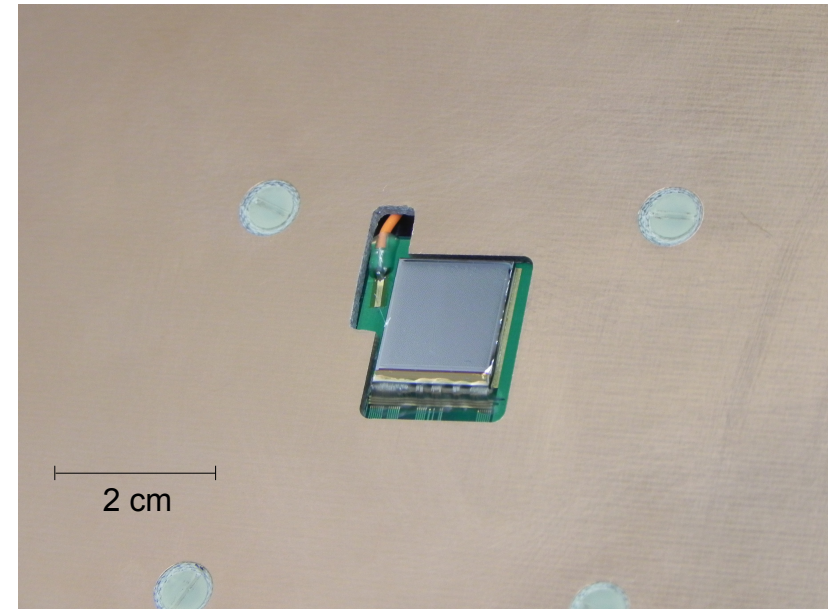
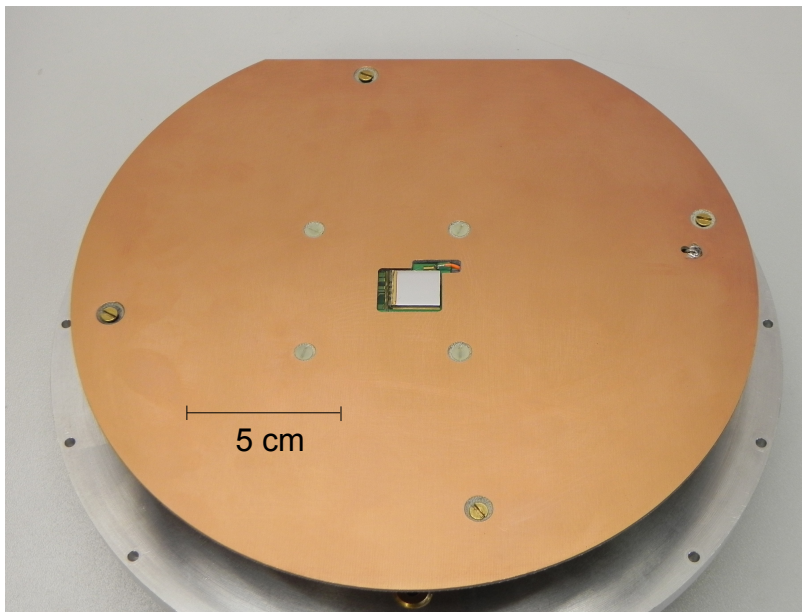
- Trigger aus zwei Szintillationszählern
- 26 cm max. Driftstrecke
- Kosmische Myonen
- 450 V/cm E-Feld
- He:CO₂ (70:30)



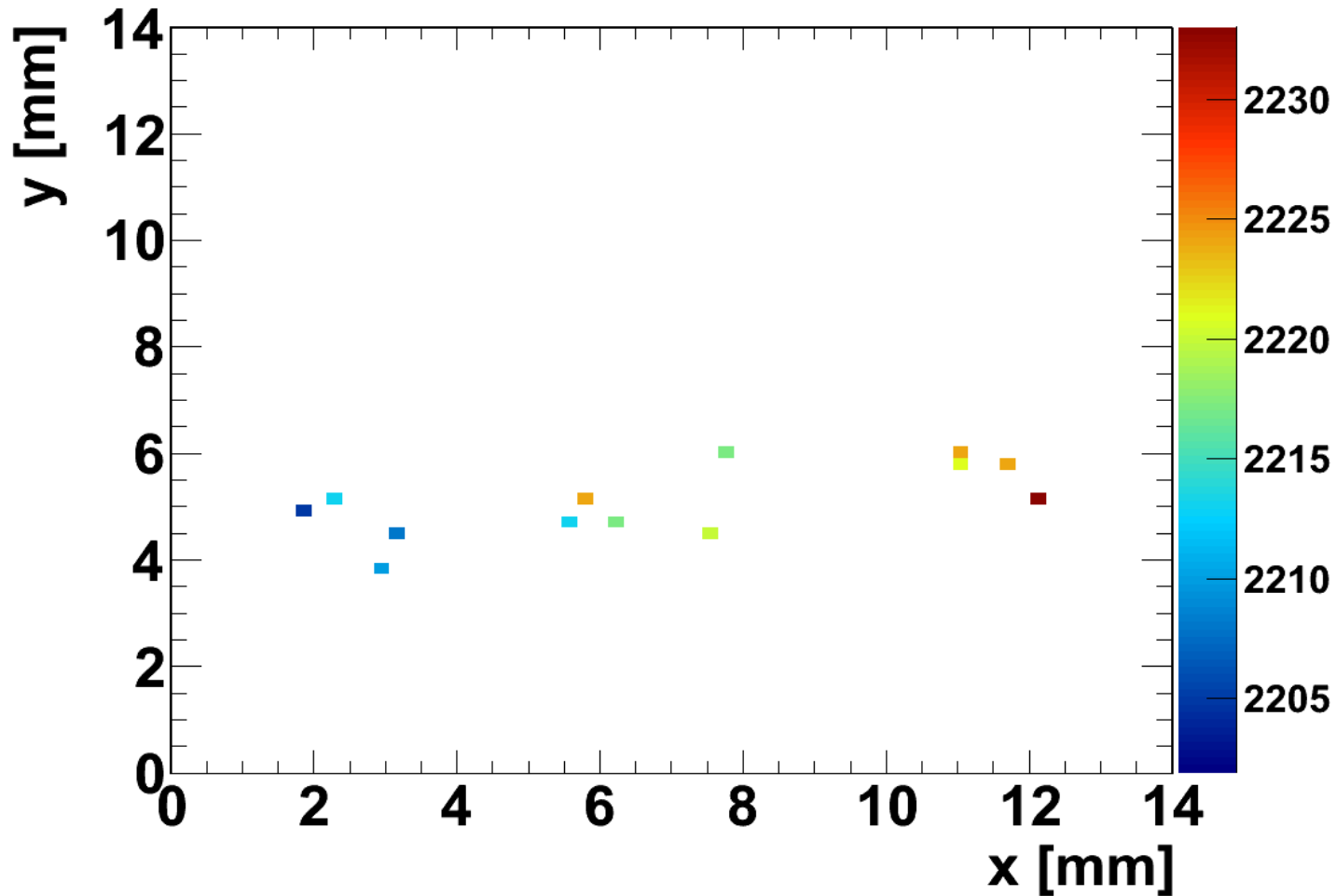
Endplatte des Detektors

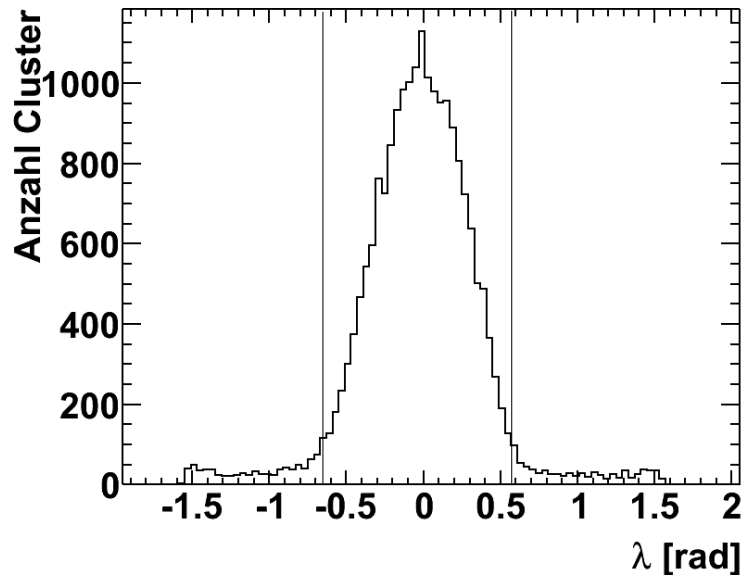
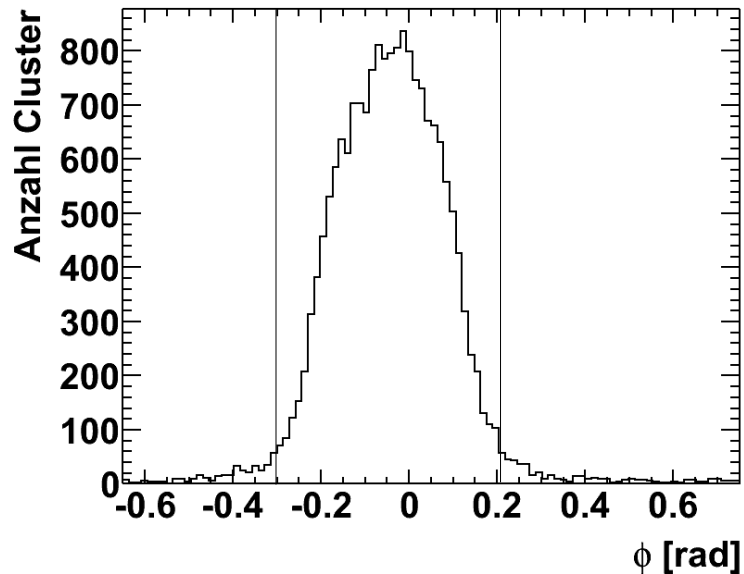


- Anodenplatte auf Grid- Potential
- Problem
 - Abstand zum Chip

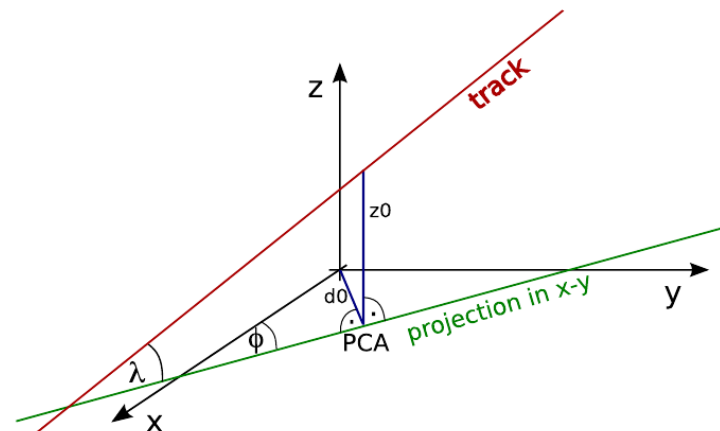


Beispielereignis

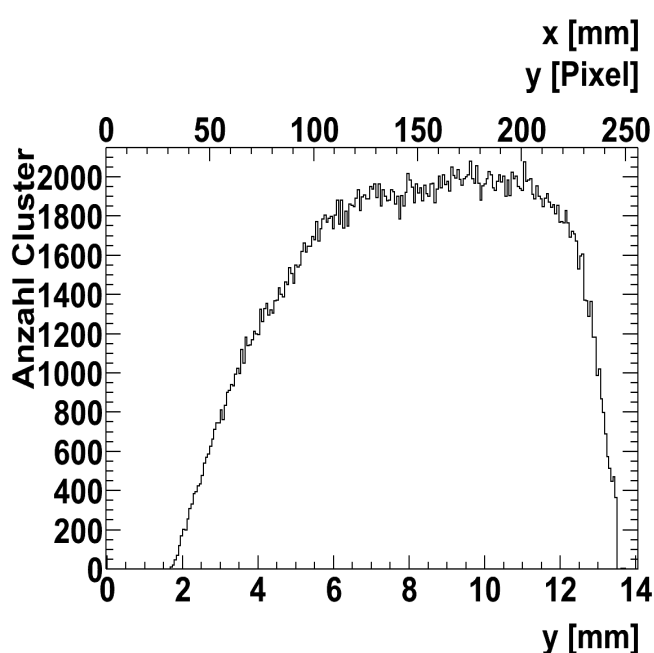
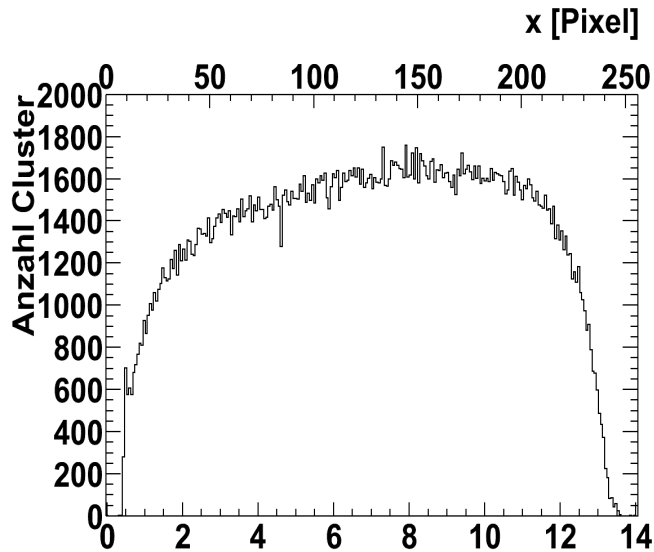




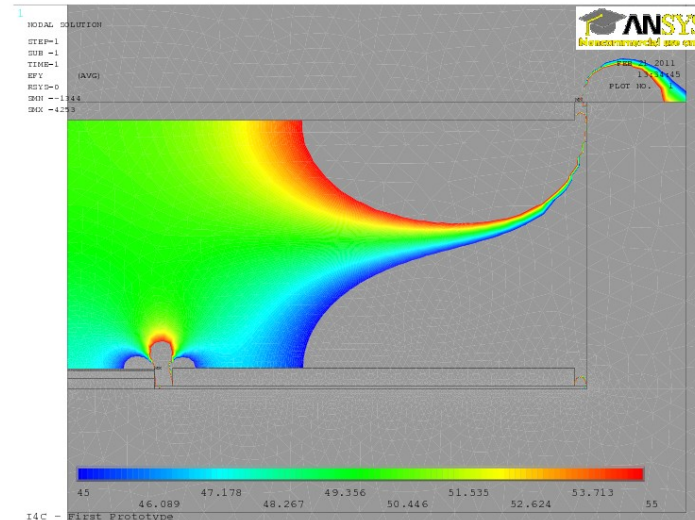
- MarlinTPC
 - Genau eine Spur
 - Min. 6 Treffer pro Spur
 - 2 mm Abstand zur Chipkante
- Verteilung bestimmt durch Triggergeometrie



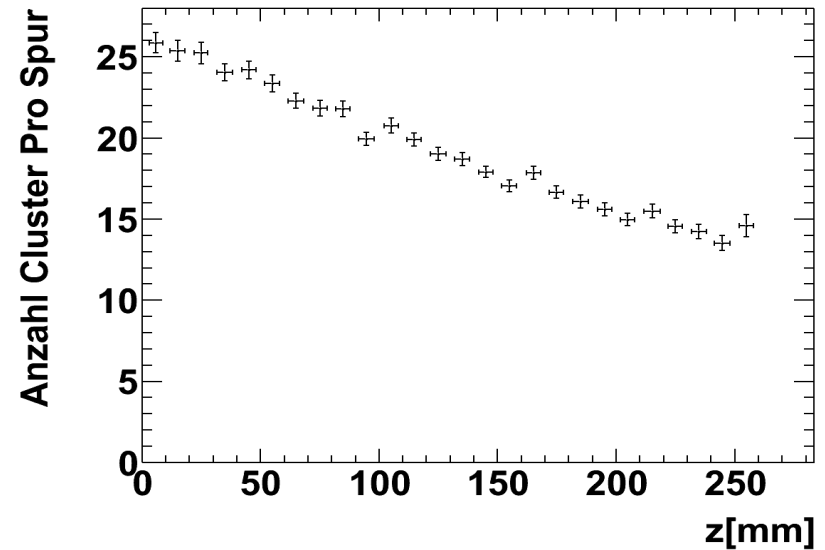
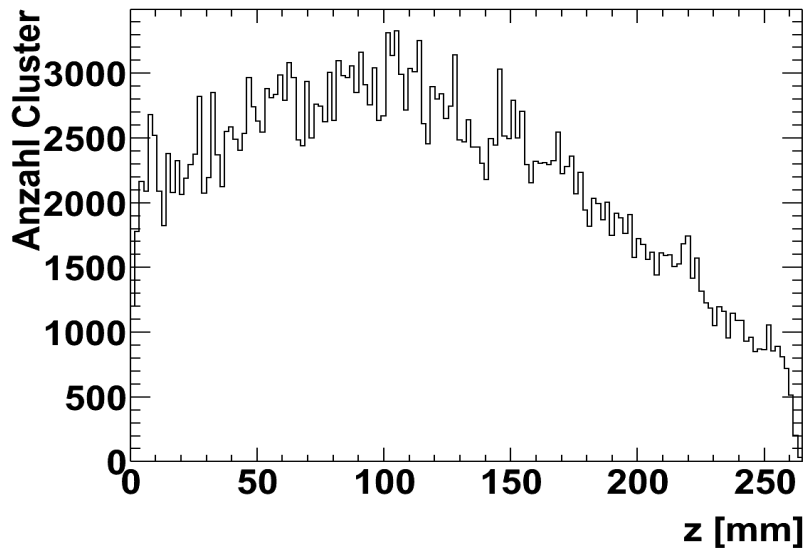
X-Y Verteilung



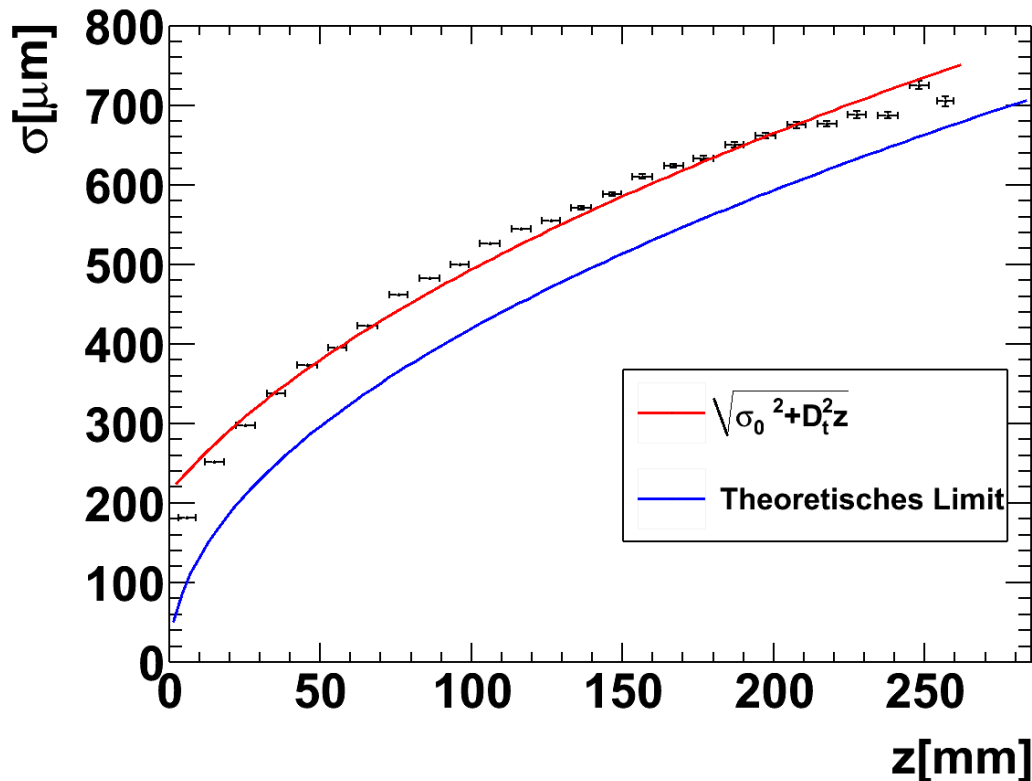
- Erwartung: gleichmäßige Verteilung
- 500 μm Rand durch Rahmen des InGrid
- Feldverzerrungen durch Abstand zur Anodenplatte



- Abnahme der Anzahl der Treffer mit steigender Driftstrecke
 - Gasreinheit

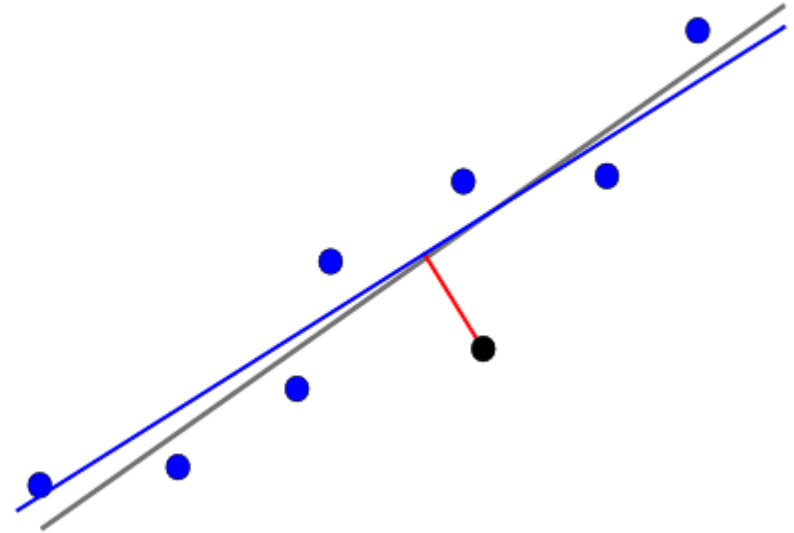
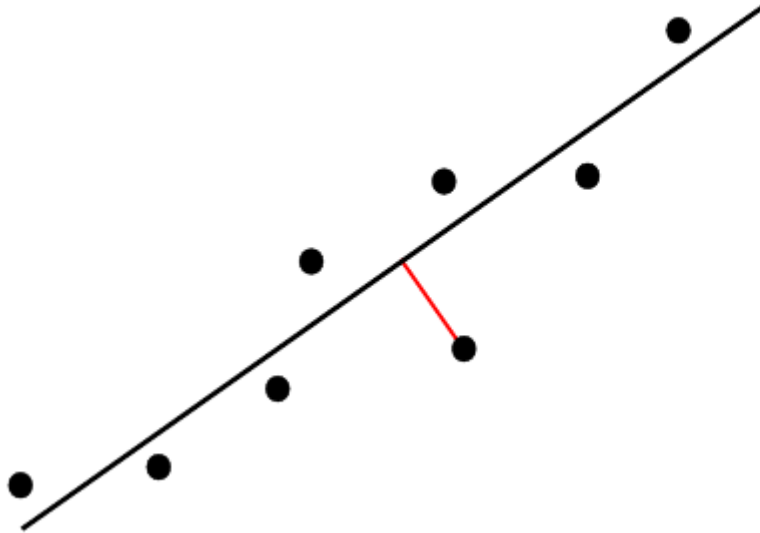


- Anpassen der Funktion $\sigma(z) = \sqrt{\sigma_0^2 + D_t^2 \cdot z}$ mit
 - Diffusionskoeffizient $D_t = 140,8 \pm 6,2 \mu\text{m}/\sqrt{\text{cm}}$
 - Intrinsische Auflösungsvermögen $\sigma_0 = 212 \mu\text{m}$





- Erste Messungen mit InGrid Detektoren in großer TPC durchgeführt
- Ergebnisse zeigen erwartetes Verhalten
- Feldverzerrungen an dem Anodenübergang wurden beobachtet
- Ausblick:
 - Verbessern des Messaufbaus
 - Verkleinern des Anodenspalts
 - Erhöhung der Gasreinheit
 - Messung mit mehreren InGrids



- $\sigma = \sqrt{\sigma_N \cdot \sigma_{N-1}}$