

HV-MAPS Ergebnisse für Detektionsenergie und Schwellenkalibration

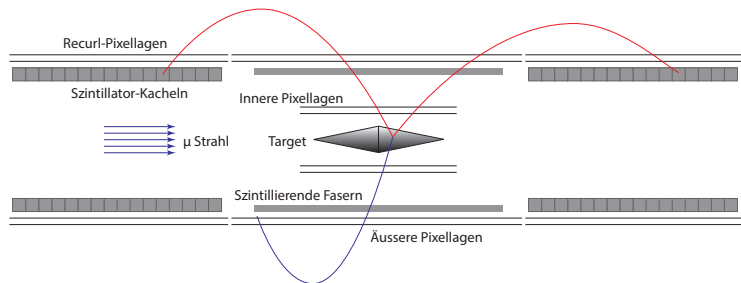
Jan Hammerich
für die Mu3e Kollaboration

Physikalisches Institut Heidelberg

DPG Frühjahrstagung Hamburg

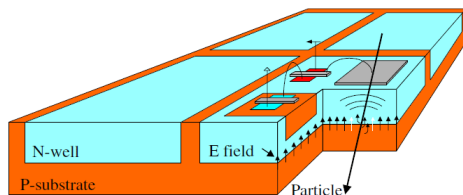


Mu3e



- Gute Vertexauflösung
- Gute Zeitauflösung
- Gute Impulsauflösung
- Wenig Material ($1\%_0 X_0$ pro Lage)
- Niedrige Elektronenenergie (≈ 2 keV)
- Wenig Rauschen

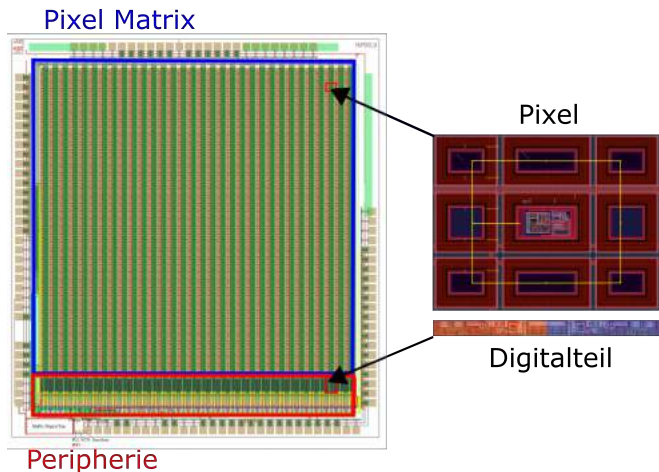
Hochspannung monolithische aktive Pixelsensoren



I. Peric, P. Fischer et al., NIM A 582 (2007) 87

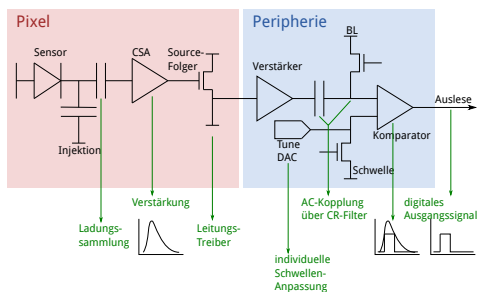
- Tiefe n-Wanne in p-dotiertem Substrat mit Hochspannung in Sperrrichtung
- Verarmungszone ist das aktive Sensorvolumen
- Schnelle Ladungssammlung via Drift
- Sensor kann auf $\leq 50\mu\text{m}$ gedünnt werden

Der Chip



- Pixelgröße $80 \times 103 \mu\text{m}$
- Chipgröße $2.9 \times 3.2 \text{mm}$

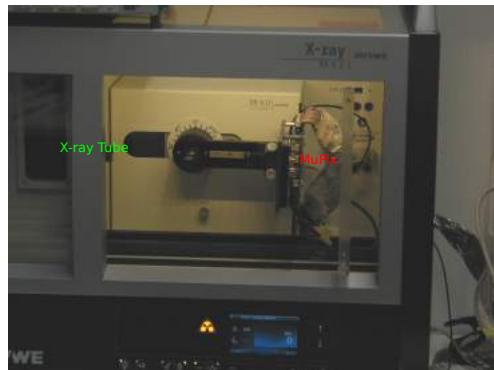
Pixel Elektronik



- Ladungssensitive Verstärker im Pixel
- Komparator in der Peripherie
- Digitale Auslese
- Verhalten wird von Bias-Strömen kontrolliert
- Komparatorschwelle kann pro Pixel individuell angepasst werden (tuning)

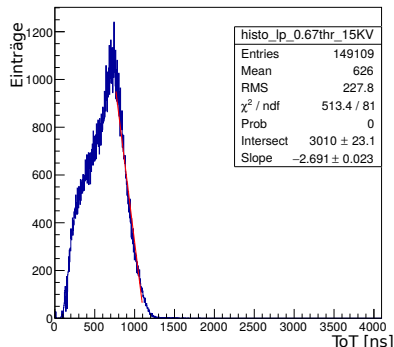
Detektionsenergie

- Elektronen deponieren nur ca. 4 keV in der Verarmungszone
 - Wenige radioaktive Quellen in diesem Energiebereich
- Messung mit Röntgenstrahlung



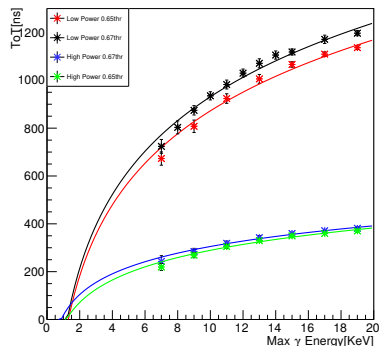
Methode

- Time over Threshold (ToT)
Information für 1 Pixel
- Energiebegrenzung über
Elektrodenspannung
- Maximale ToT aus dem
Spektrum extrapoliert

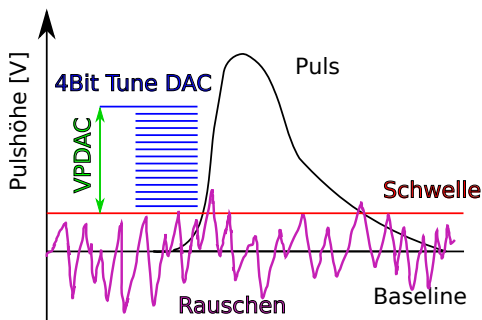


ToT gegen Röntgenenergie

- Extrapolation mit vereinfachtem RC-CR Pulsmodell
- Erwartete Energiedeposition: 4 keV
- Mit hoher Schwelle Auflösung bis 2 keV
- Weitere Messungen geplant

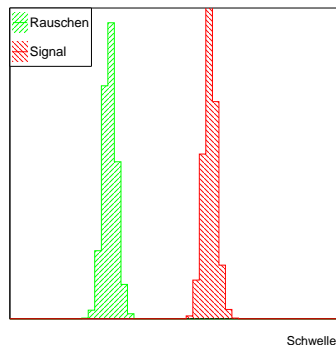
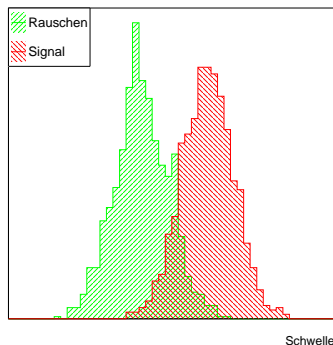


Pixel-Tuning



- Mu3e arbeitet mit hoher Rate
- Viel Kombinatorik
- Tune Schaltkreis um Pixel zu Pixel Variationen zu kompensieren
- Jedes Pixel hat einen eigenen 4-Bit DAC
- TuneDACs werden von einem globalen Bias Strom versorgt

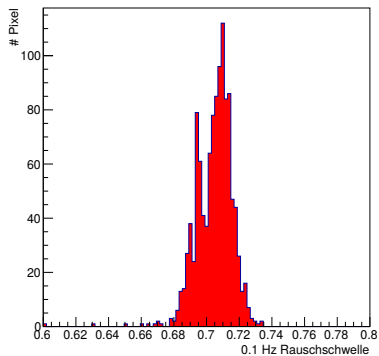
Methode



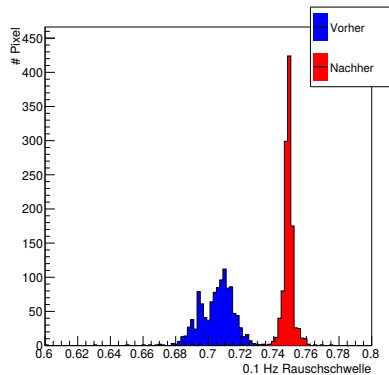
- Messung der Rauschrate
- Schiebe mit dem TDAC bis zu einer gewählten Schwelle

Rauschschwelle

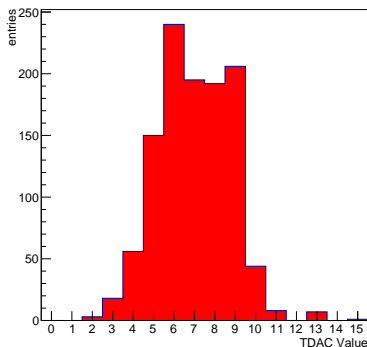
Vorher



Vorher vs Nachher



TDAC Verteilung



- Rauschen stark unterdrückt
- Verteilung mit Mitte bei 7
- Dynamischer Bereich ist voll ausgenutzt
- Wenige Ausreißerpixel
- Effizienz?

Zusammenfassung und Ausblick

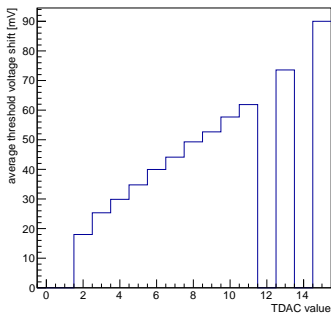
- Detektionsenergie ausreichend
- Weitere Messungen sind geplant
- Tunen reduziert Rauschen stark
- Hohe Effizienz bei geringem Rauschen(Vortrag T 99.5)



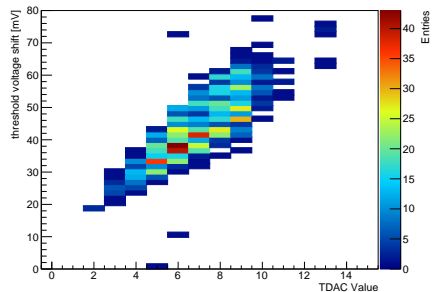
Backup

Rauschschwellenverschiebung

Mittlere Rauschschwellenverschiebung

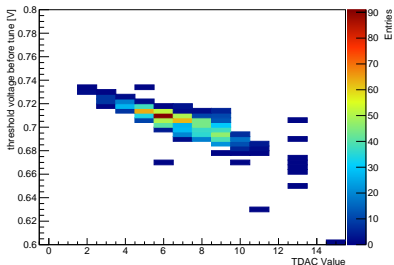


Rauschschwellenverschiebung

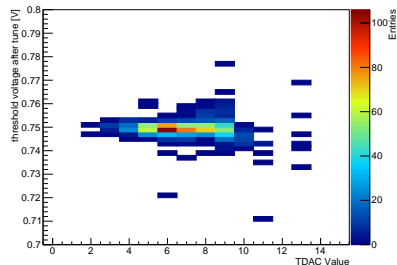


TDAC Korrelation

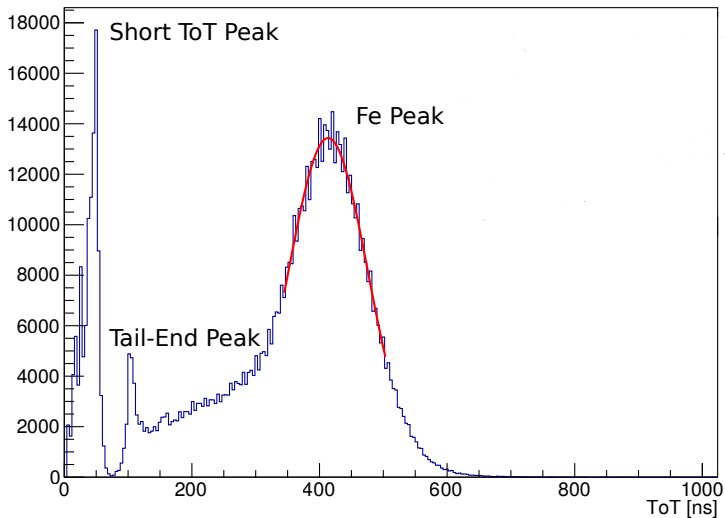
Vor dem Tunen



Nach dem Tunen



Fe55 Spektrum



Nachpulse

