

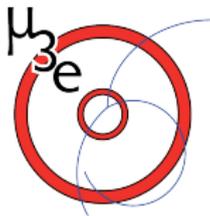
Charakterisierung von HV-MAPS

Für das MU3E-Experiment

Ann-Kathrin Perrevoort

Physikalisches Institut, Heidelberg

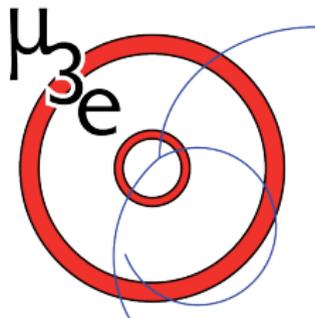
28. Februar 2012



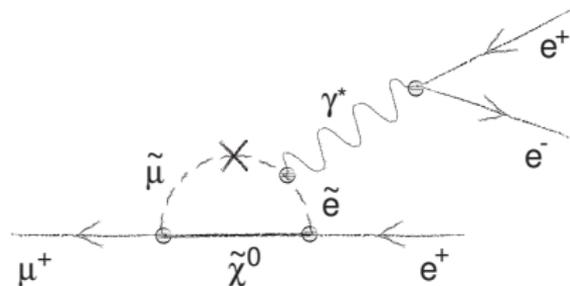
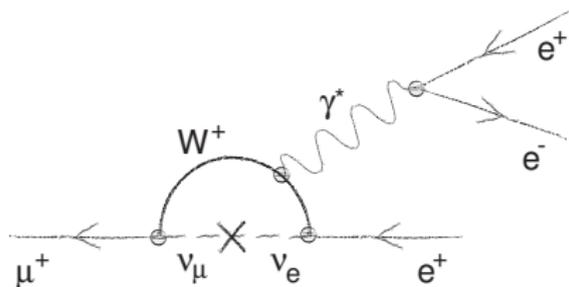
RUPRECHT-KARLS-
UNIVERSITÄT
HEIDELBERG

Übersicht

- Das MU3E-Experiment
 - $\mu \rightarrow eee$
 - Detektor-Konzept
- HV-MAPS
- Messungen
 - Rauschen
 - Energiekalibrierung
 - Pulsform
- Zusammenfassung & Ausblick



Lepton-Flavour verletzender Zerfall: $\mu^+ \rightarrow e^+e^-e^+$



Neutrino-Mixing:

BR $< 10^{-50}$

SINDRUM (1988)

MU3E

Beobachtung von $\mu \rightarrow eee$

\Rightarrow Neue Physik

BR $< 10^{-12}$ (90% CL)

BR $< 10^{-16}$ (90% CL)

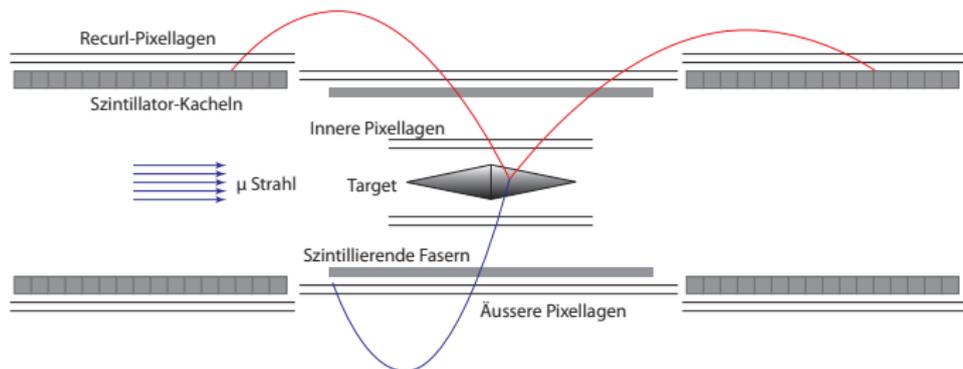
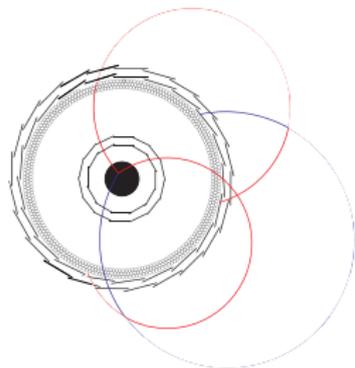
- $\mu \rightarrow eee\nu\nu$ hat gleiche Signatur wie $\mu \rightarrow eee$
 - Hohe Spurdichte ($\sim 10^8 - 10^9 \frac{\mu}{s}$)
 - kombinatorischer Untergrund
 - Hohe Impuls-, Vertex- & Zeitauflösung
 - Elektronen mit $\sim 10 - 53 \text{ MeV}$ → Vielfachstreuung dominiert
 - Möglichst wenig Material im aktiven Detektorvolumen
- Spurdetektor aus dünnen Silizium-Pixel-Sensoren
- Schneller Timing-Detektor

Spur-Detektor

- Prismen aus Si-Pixel-Sensoren
 - Innere und äußere Doppellage + Reurl-Stationen
- Länge ~ 150 cm, Durchmesser ~ 15 cm

Timing-Detektor

- Fibre-Hodoskop & szintillierende Kacheln

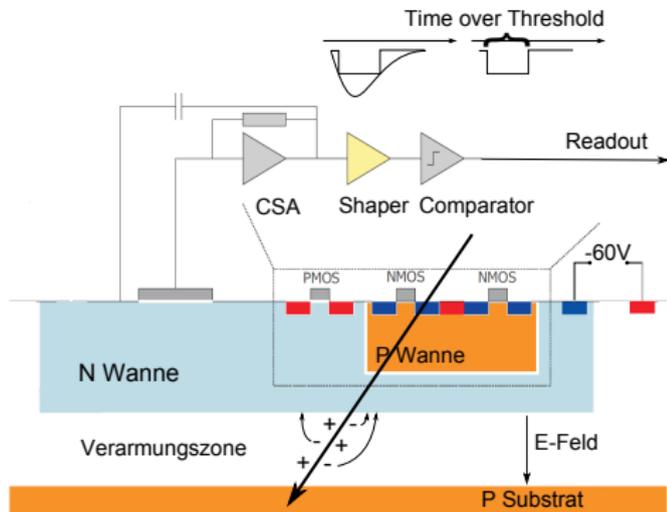


HV-MAPS

Monolithische Aktive Pixel-Sensoren in Hochspannungstechnologie

Funktionsweise

- Spannung in Sperrrichtung (60 V)
→ Verarmungszone
- Einfallendes Teilchen ionisiert
- Ladungssammlung durch Drift
- Integrierte Elektronik
→ digitales Signal
- Messung von ToT $\hat{=}$ Messung der Energie



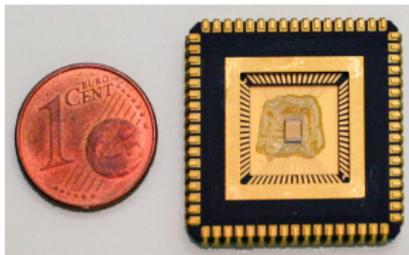
Entwickelt von Ivan Perić,
ZITI Mannheim

HV-MAPS

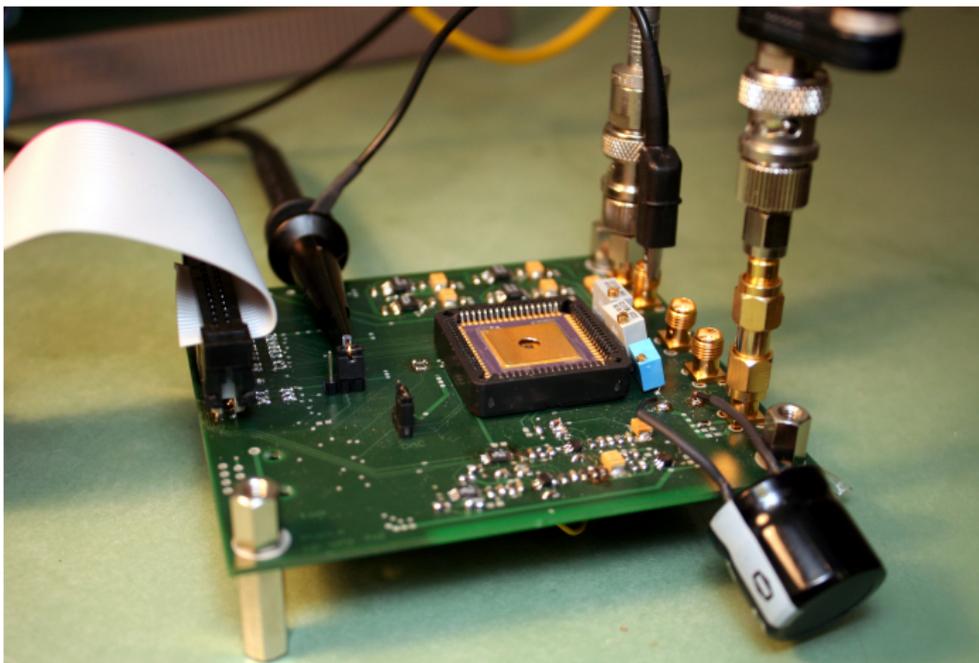
Monolithische Aktive Pixel-Sensoren in Hochspannungs-Technologie

Vorteile

- Sensor und Auslese im Pixel integriert
- Schnelle Ladungssammlung durch Drift ($\mathcal{O}(10\text{ ns})$)
- Ausdünnen möglich ($< 50\ \mu\text{m}$)
- Geringes Rauschen ($\text{SNR} > 20$)
- Hohe Effizienz
- Kommerzieller Herstellungsprozess (CMOS AMS 180 nm)



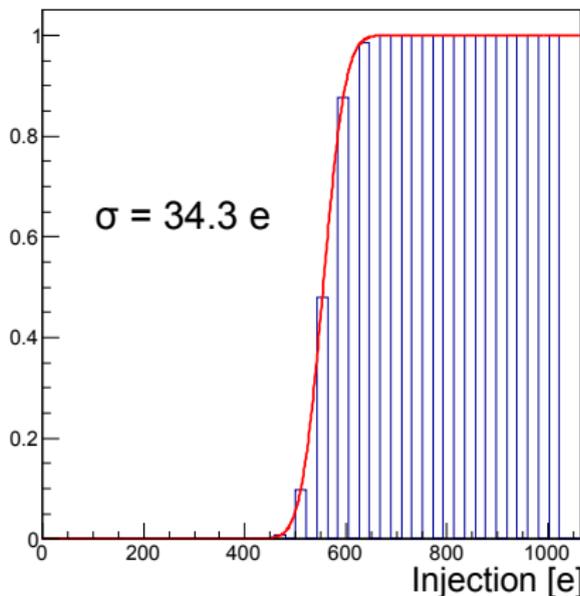
Messungen



- Teste Comparator mit Test-Pulsen
 - Rauschen
"weicht" Kante auf
- Errorfunktion-Fit

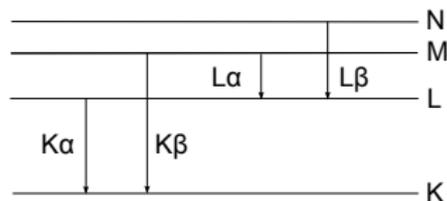
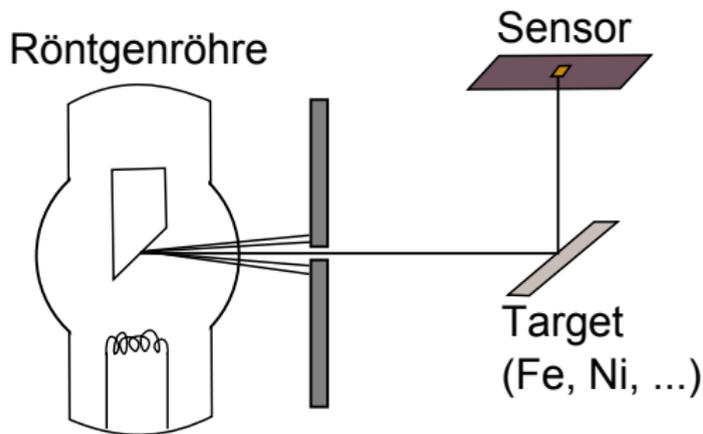
MIP \sim 1000 e

Testpuls-Scan



Messungen

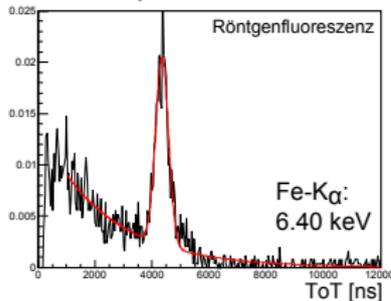
Energiekalibrierung mit Röntgen-Fluoreszenz



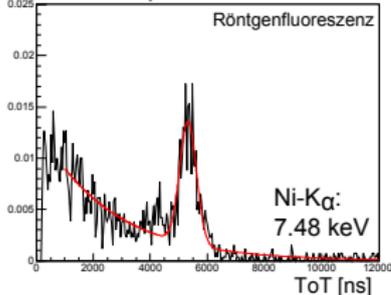
Messungen

Energiekalibrierung mit Röntgen-Fluoreszenz

ToT-Spektrum von Fe

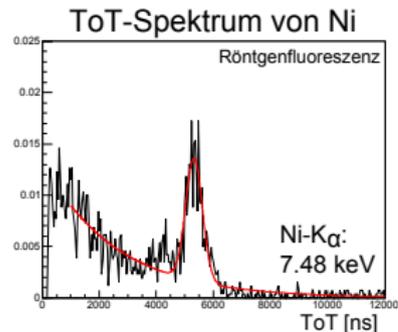
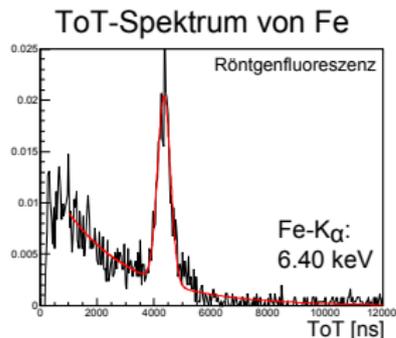


ToT-Spektrum von Ni

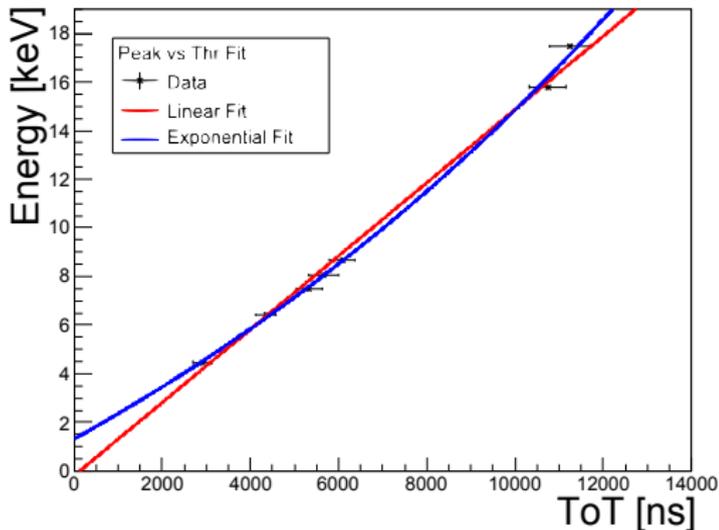


Messungen

Energiekalibrierung mit Röntgen-Fluoreszenz

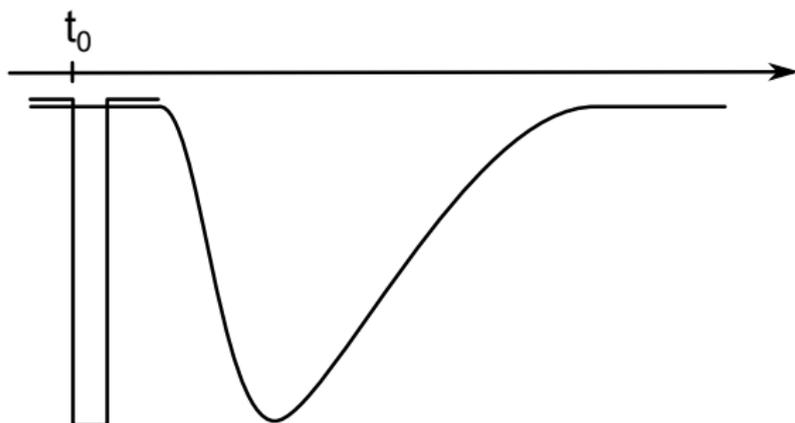


Energiekalibrierung



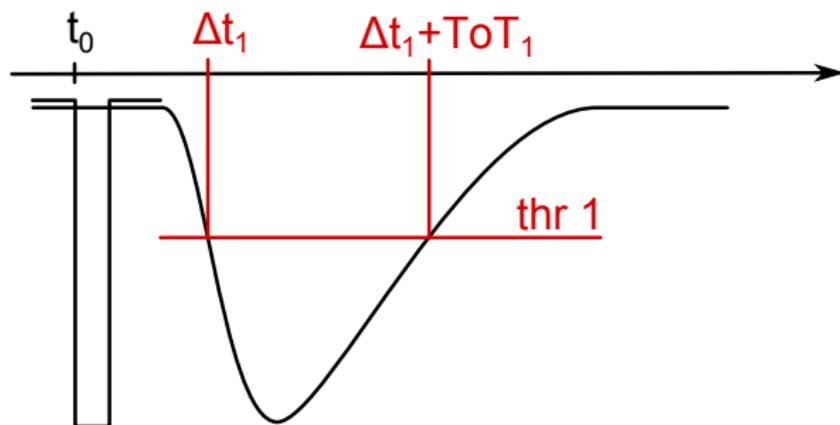
Messungen

Pulsform



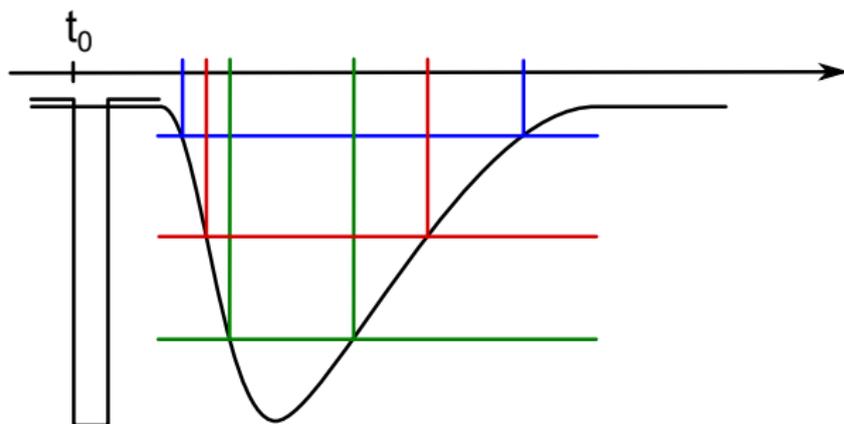
Messungen

Pulsform

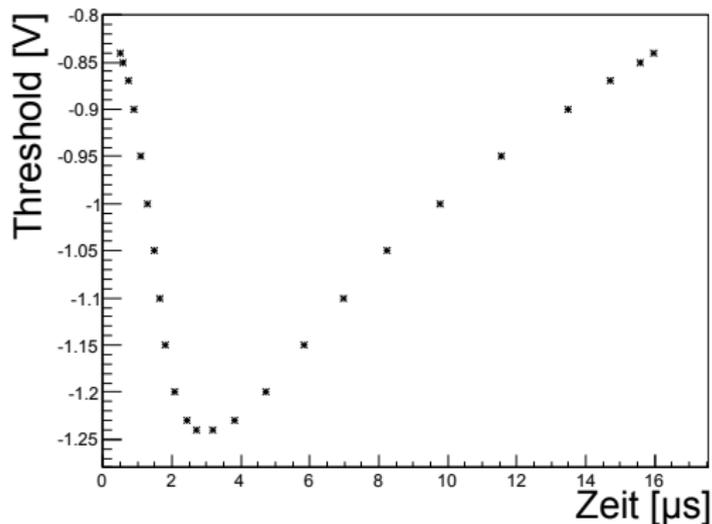


Messungen

Pulsform



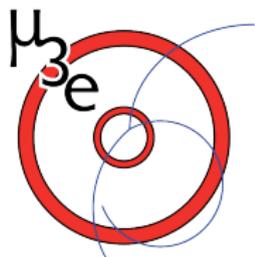
Pulsform

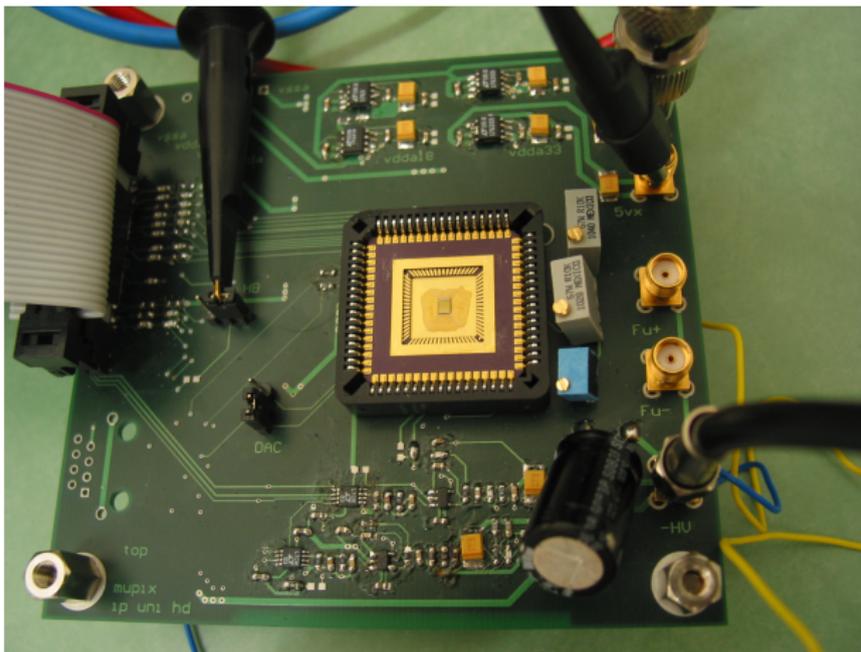


- Typische Pulsform für einen CR-RC-Shaper
- Shaper zur Zeit noch zu langsam

Zusammenfassung & Ausblick

- MU3E: $\mu \rightarrow eee$
 - Verbesserung der Sensitivität um Faktor 10^4 (gegenüber SINDRUM)
- HV-MAPS
 - Hochauflösender, dünner Si-Pixel-Sensor mit integrierter Elektronik
- Charakterisierung
 - Tests mit dem HV-MAPS-Prototypen sehr vielversprechend
 - Verbesserung des Zeitverhaltens in der kommenden Submission erwartet
 - Messungen mit gedünnten Sensoren





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!