

Spurrekonstruktion mit dem ATLAS-Myonspektrometer bei hohem Strahlungsuntergrund

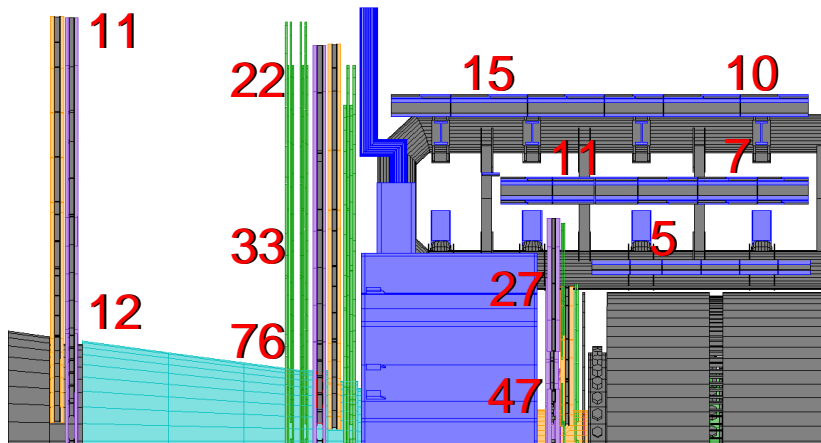
Oliver Kortner

Max-Planck-Institut für Physik München

DPG-Frühjahrstagung 2005 in Berlin

Strahlungsuntergrund im Myonspektrometer

Nennwerte der Neutronen- und Gammazählrate [kHz/Rohr]



(Bis zu fünfmal höhere Raten möglich.)

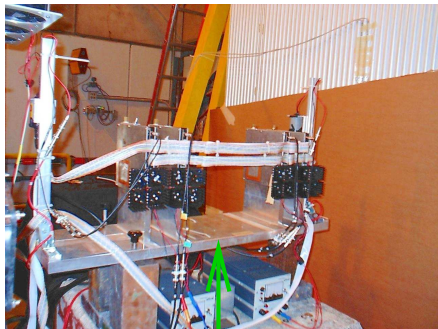
Hochratentest am CERN

Driftrohrkammer
mit 4 m langen Rohren



664-GBq-
Cs137-Quelle

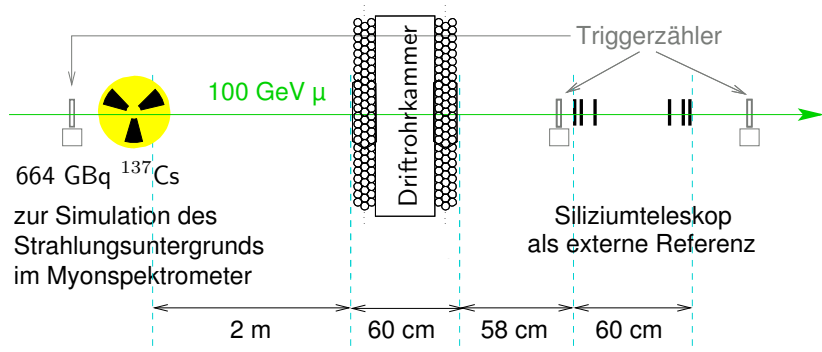
verfahrbare Bleifilter
zur Ratenabstimmung



vierlagiger Siliziumdetektor

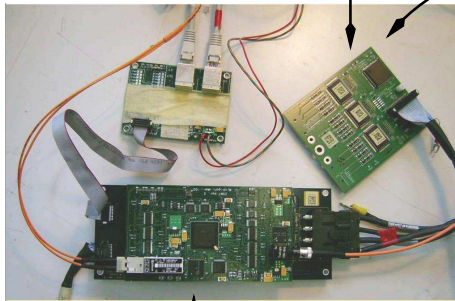
Hochratentest am CERN

Veruchsaufbau an der Gammabestrahlungseinrichtung

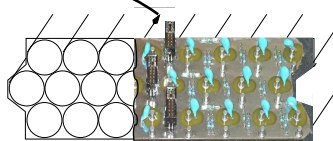


Myonkammerauslese

Verstärker-Pulsformer-Diskriminator-Karte mit 24-Kanal-TDC und -ADC



chamber service module



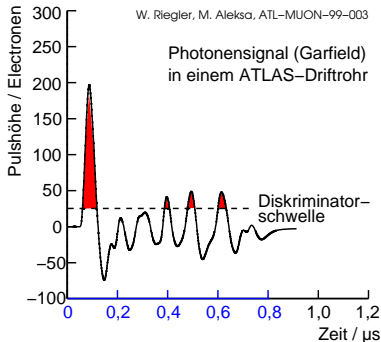
24 Driftrohre
an einer geschirmten,
passiven Auslekesekarte

Einstellbare Totzeit:
200–790 ns.

Auslesetreiber

Bemerkung zur Totzeit

Photonensignale in ATLAS-Driftrohren



Vorhersage: \langle Schwellendurchgänge $\rangle = 3$

Mehrere **Schwellendurchgänge** des Photonensignals innerhalb der maximalen Driftzeit von $\approx 0,79 \mu\text{s}$.

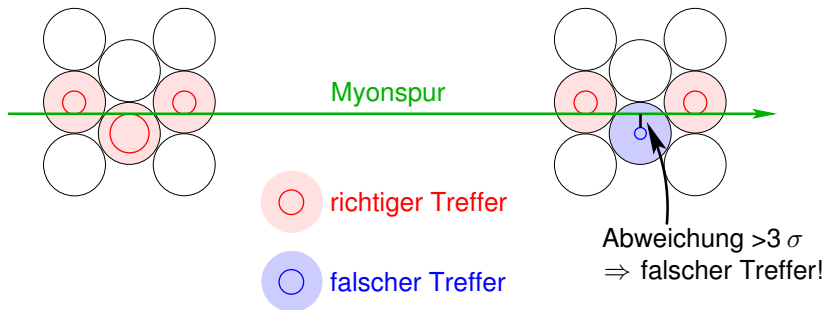
⇓
Hohe Zählrate!

↓
Abhilfe:

Totzeit von $0,79 \mu\text{s}$.

Nachteil: Verlust an μ -Nachweiseffizienz bei hohen Raten.

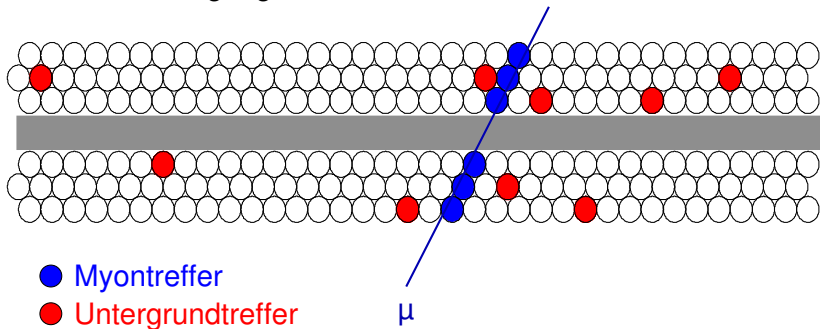
Spurrekonstruktion in der Myonkammer



- Mindestens vier richtige Treffer werden verlangt.
- Falsche Treffer werden verworfen.
- Bestimmung der Rekonstruktionseffizienz durch den Vergleich mit der Spur im Siliziumdetektor.

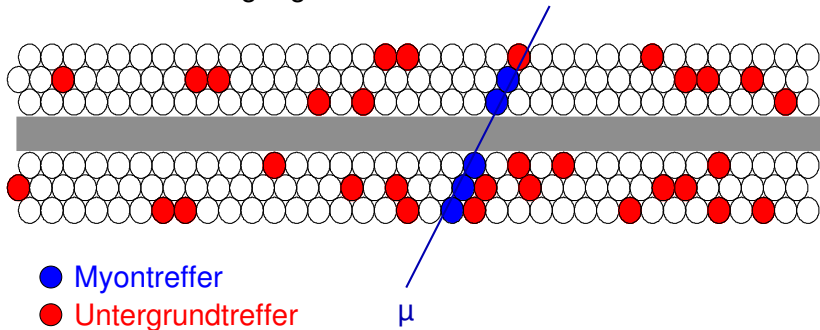
Treffermuster bei nominellem Untergrund

Nominelle Belegungswahrscheinlichkeit: 4%



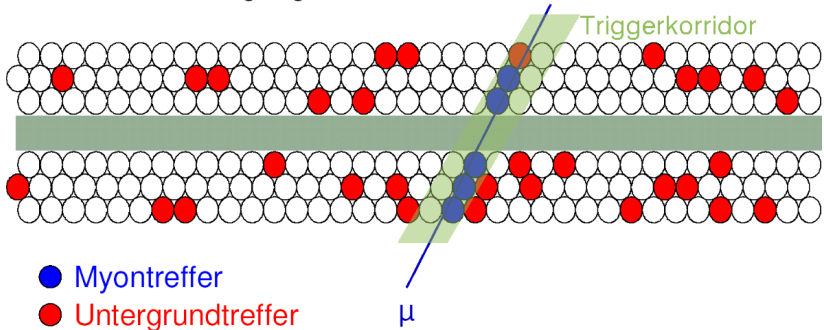
Treffermuster bei fünfmal höherem Untergrund

5x nominelle Belegungswahrscheinlichkeit



Treffermuster bei fünfmal höherem Untergrund

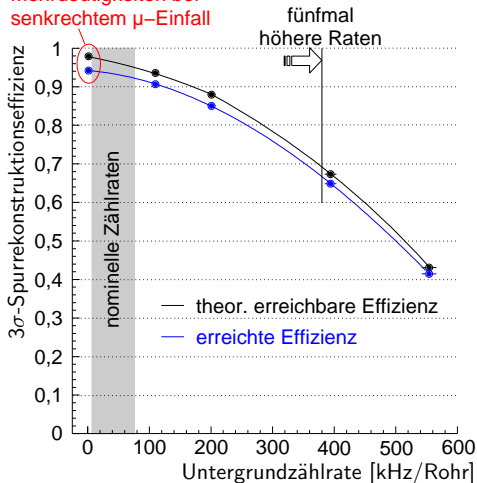
5x nominelle Belegungswahrscheinlichkeit



- 100-mal geringere Belegungswahrscheinlichkeit in den schnellen Triggerkammern → eindeutiger Triggerkorridor.
- Triggerkorridor wichtige Hilfe bei der Mustererkennung!

Rekonstruktionseffizienz mit 790 ns Totzeit

Abweichung wegen
Mehrdeutigkeiten bei
senkrechtem μ -Einfall



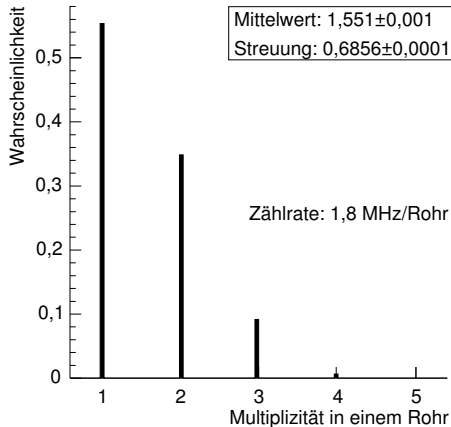
Erreichte Effizienz
nahe der
höchstmöglichen.

Hohe
Rekonstruktionseffizienz
bei nominellen
ATLAS-Raten.

Aber deutliche
geringere Effizienz bei
höheren Raten!

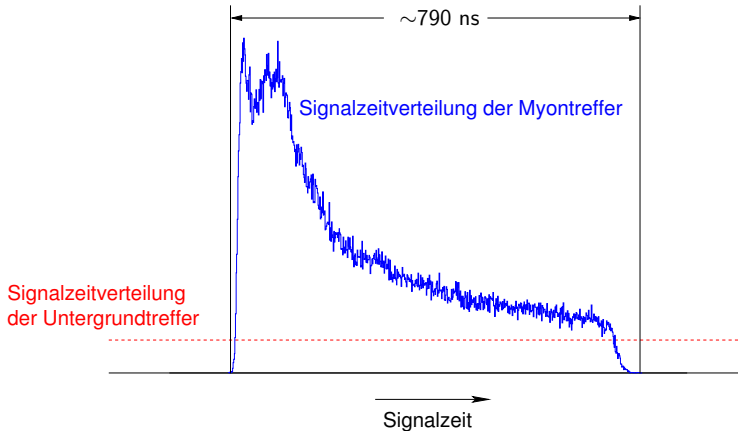
Multiplizität bei verringerter Totzeit

Gemessene Multiplizität bei 200 ns Totzeit



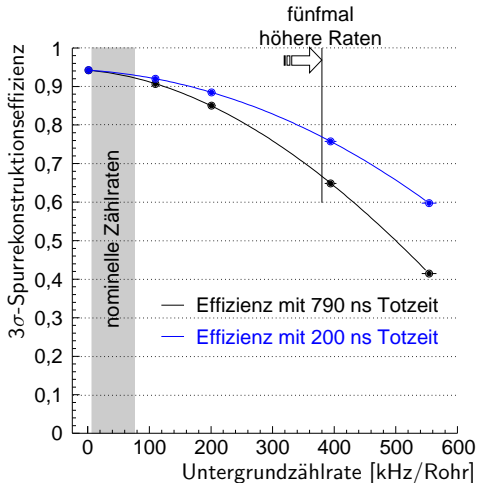
- Multiplizität halb so groß wie vorhergesagt.
- Nur kleine Zunahme in der Datenmenge.

Strategie für die Betrieb mit kurzer Totzeit



- Nur Treffer im Zeitbereich der Myontriffer werden verwendet.
- Bei mehr als einem Treffer im Zeitbereich der Myontriffer wird der früheste dieser Treffer verwendet.

Erreichte Rekonstruktionseffizienz



Deutlich höhere Rekonstruktionseffizienz mit einfacher Strategie.

Effizienz $\geq 77\%$ bei den höchstmöglichen Raten im Myonspektrometer.

Ratenbegrenzung der Auslesekomponenten

Komponente	Ratenbegrenzung [kHz pro Kanal]
TDC-Chip	700
CSM	700
Auslesetreiber	380

- Raten bis zum Fünffachen der Nennwerten bei langer Totzeit verkraftbar.
- Elektronikkomponenten auf der Kammer imstande, die Raten auch bei verringerter Totzeit zu verarbeiten.
- Trefferauswahl kann während der Datennahme im CSM erfolgen.
→ Keine Erhöhung der weiterzuleitenden Datenmenge.

⇒ Bandbreite der gesamten Auslekette ausreichend auch für den Betrieb mit kurzer Totzeit.

Zusammenfassung

- Die ATLAS-Myonkammern sind einem hohen Strahlungsuntergrund ausgesetzt:
 - Nominelle Untegrundzählrate: ≤ 76 kHz/Rohr.
 - Höchstmögliche Untegrundzählrate: ≤ 380 kHz/Rohr.
- Bei hohen Untergrundzählraten Abkehr von langer Totzeit notwendig. Stattdessen Datennahme mit kurzer Totzeit und Vorauswahl der Treffer auf Kammerebene.
- Bei den nominelle Raten erreicht man damit eine Spurrekonstruktionseffizienz $\geq 95\%$ in jeder Kammer.
- Erreichbare Rekonstruktionseffizienz bei fünfmal höheren Raten: $\geq 77\%$.