

Untersuchung von RPC-Auflösungen mit kosmischer Strahlung

Übersicht

Test-Aufbau in Heidelberg

Observablen und Methodik

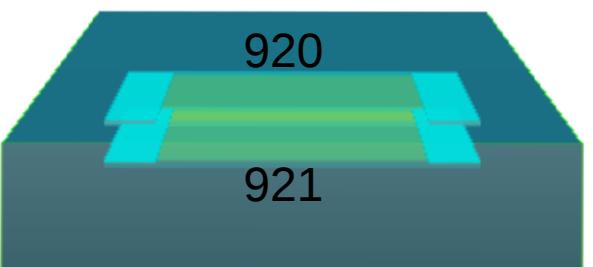
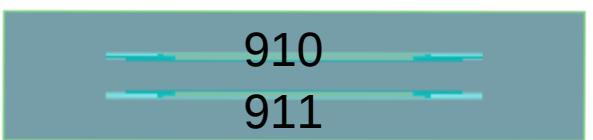
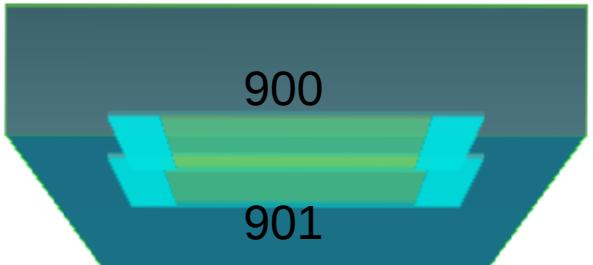
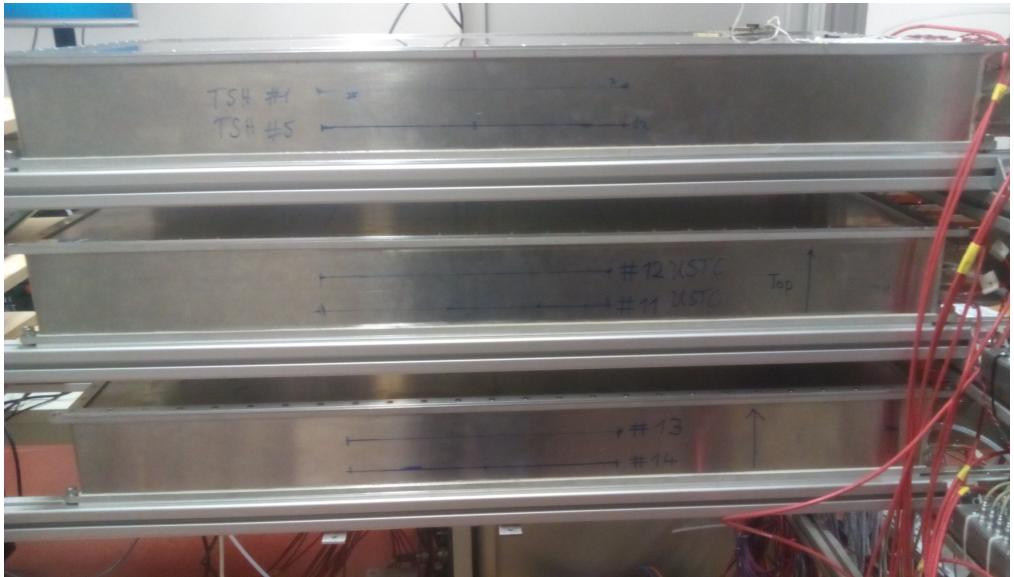
**Warum Tests mit kosmischer
Strahlung?**

**Zeitauflösung und Effizienz in
Simulationen**

**Daten aus Tests mit Kosmischer
Strahlung**

Zusammenfassung und Ausblick

Test-Aufbau



- Qualitätssicherung serienreifer Detektoren für FAIR Phase 0 (siehe vorheriger Beitrag von I.Deppner)
- Stapel aus 6 MRPC-Detektoren mit jeweils 32 Auslesestreifen und 27cm x 32 cm aktiver Fläche
- Freilaufende Daten-Auslesekette
- Verhalten im Bezug auf Zeitauflösung, Effizienz und Hochspannungs-Stabilität wird getestet

Observablen

Analyse-Kette:

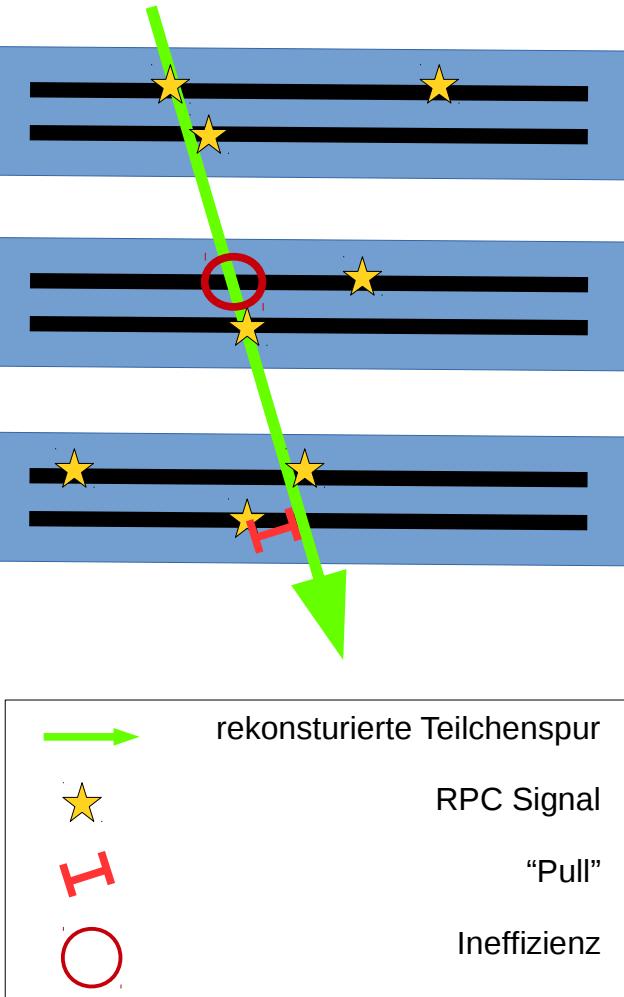
- Datennahme/Simulation
- Kalibration (Laufzeiten, Walk)
- Cluster-Rekonstruktion
- Spur-Rekonstruktion
- Spur-Fit

Effizienz:

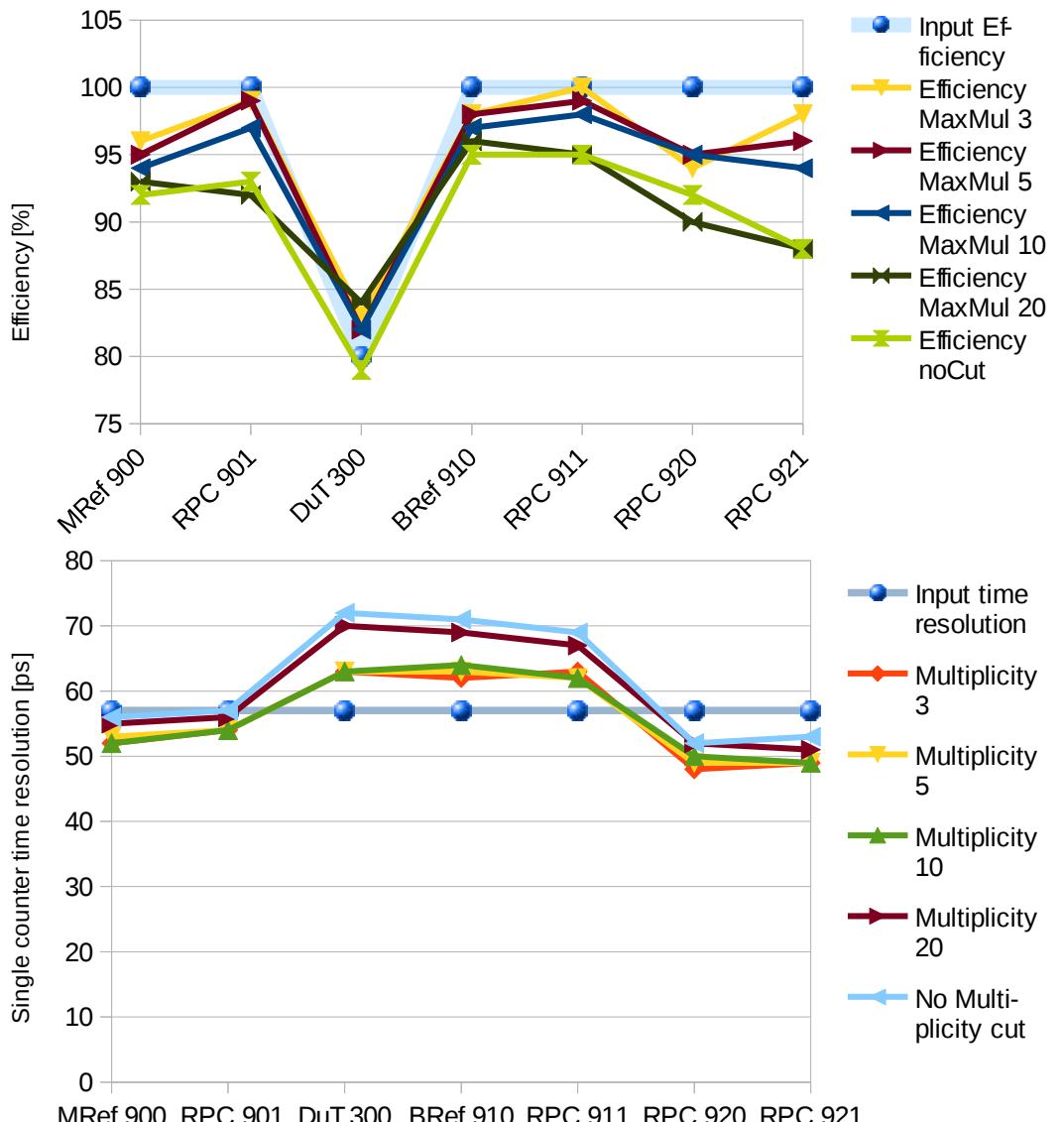
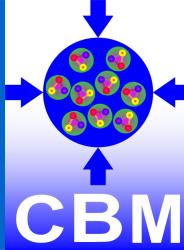
$$\epsilon = \frac{\text{Anzahl Spuren mit Signalen aus allen Detektoren}}{\text{Anzahl Spuren mit Signalen aus allen anderen Detektoren}}$$

Zeitauflösung:

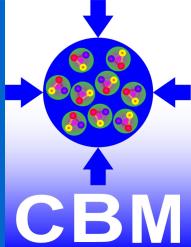
- Residuen eines Detektor-Signals zu seiner Spur hängt von der Auflösung des Detektors und der Auflösung der Spur ab
- Auflösung der Spur hängt von der Auflösung aller anderen Detektoren ab
- Auflösung der einzelnen Detektoren kann aus den Breiten der Residuen-Verteilungen aller Detektoren berechnet werden



Warum Kosmische Strahlung?

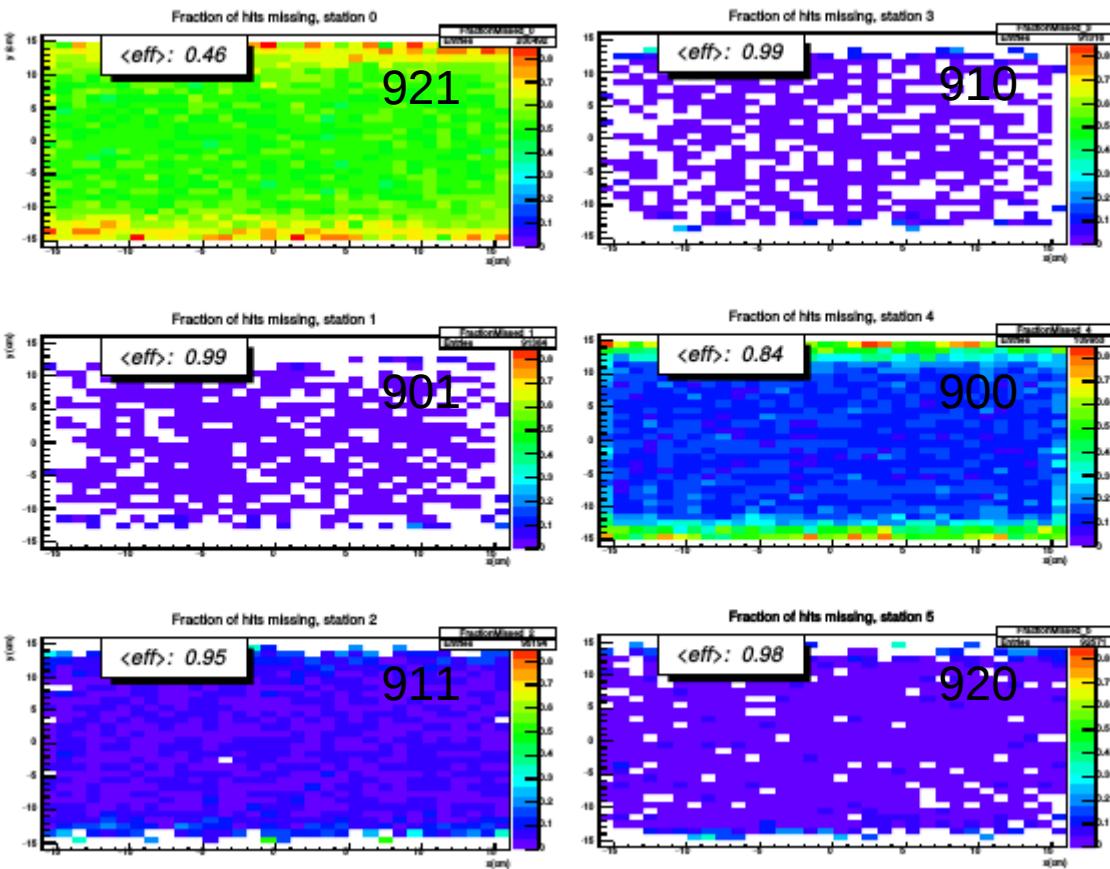


- **CBM auf höchste Luminosität ausgelegt**
- **Detektorverhalten bei hohem Teilchenflüssen lässt sich nicht mit Kosmischer Strahlung testen**
- **ABER: Kosmische Strahlung bietet störungsarme experimentelle Bedingungen**
- **Spur-Rekonstruktion sehr einfach => geringe Anfälligkeit gegenüber Software-Problemen**
- **Hohe Energie minimiert Ineffizienzen durch Teilchen-Zerfälle und Streuung.**
- **Ergebnisse aus Schwerionen-Strahlzeiten werden stark von Ereignissen mit hoher Detektor-Auslastung (> 50%) beeinflusst.**
- **Ist Billiger! (~100%)**



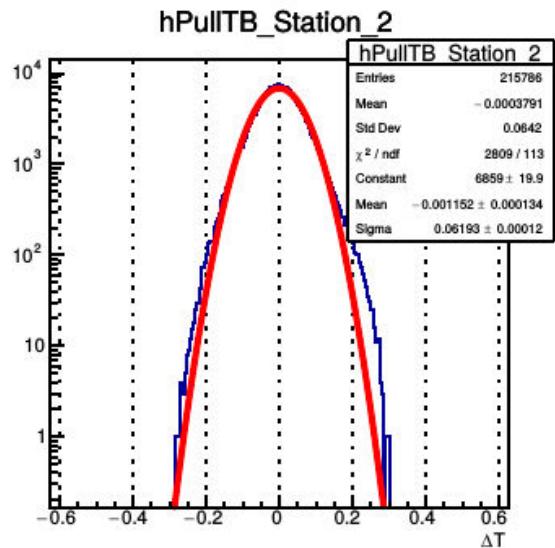
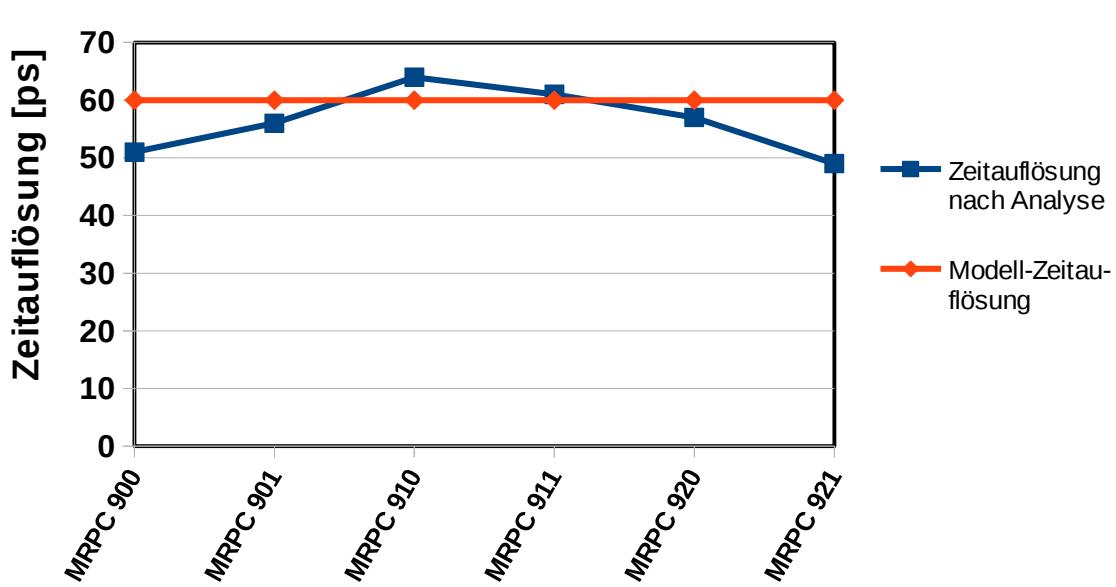
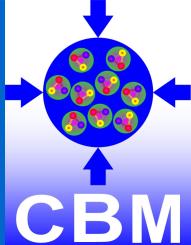
Effizienzbestimmung in Simulation

Detektor	Model-Effizienz	Effizienz lt. Analyse	Differenz
900	85.2%	84%	1.2%
901	95.0%	99%	4.0%
910	96.4%	95%	1.4%
911	95.0%	95%	0.0%
920	95.0%	98%	3.0%
921	46.8%	46%	0.8%



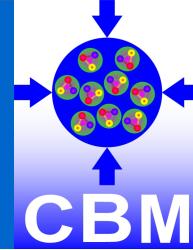
Aus der Standard-Abweichung der Differenz zwischen Modell und Analyse wird der systematische Fehler der Effizienzbestimmung auf ~ 1.5% geschätzt

Vorläufige Zeitauflösung in Simulation

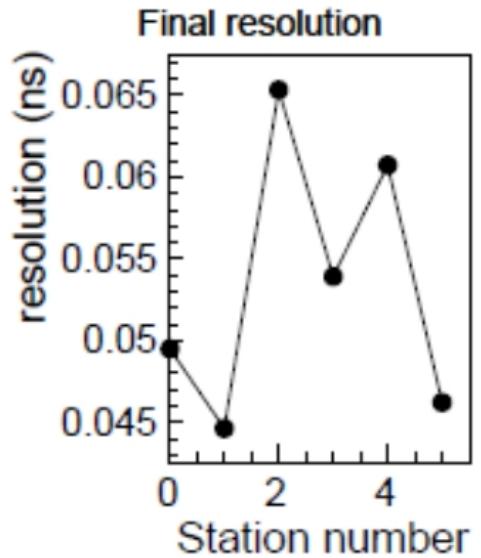
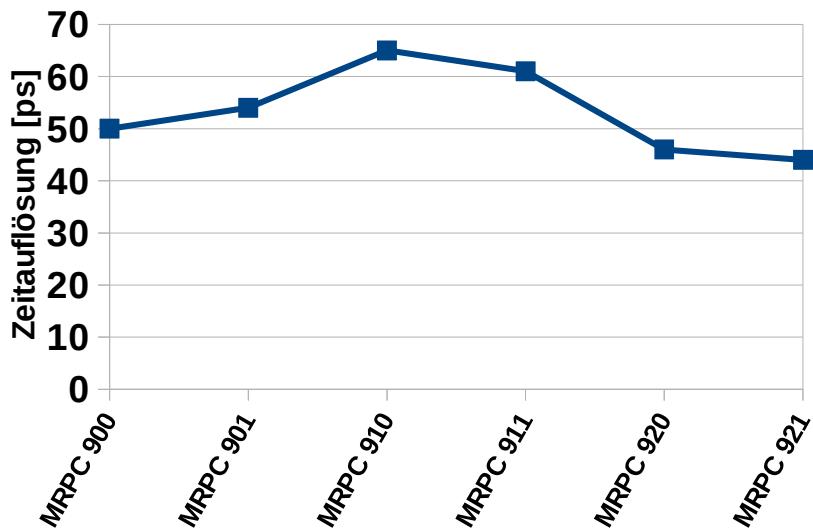


- Standard-Abweichung zwischen Ergebnissen <5%
- Aber: Zeitauflösung im Mittel ~10% niedriger als Simulations-Eingabe
- Erkennbares Muster: Detektoren am Rand besser als mittlere
- Muster ist stabil unter Erhöhung der Statistik, Änderung der Modell-Zeitauflösung und Teilchen-Art
- Muster ist stärker ausgeprägt je weiter die Detektoren räumlich entfernt sind
- Fazit: systematischer Fehler von O(10%)

Zeitauflösung in Messungen Kosmischer Strahlung

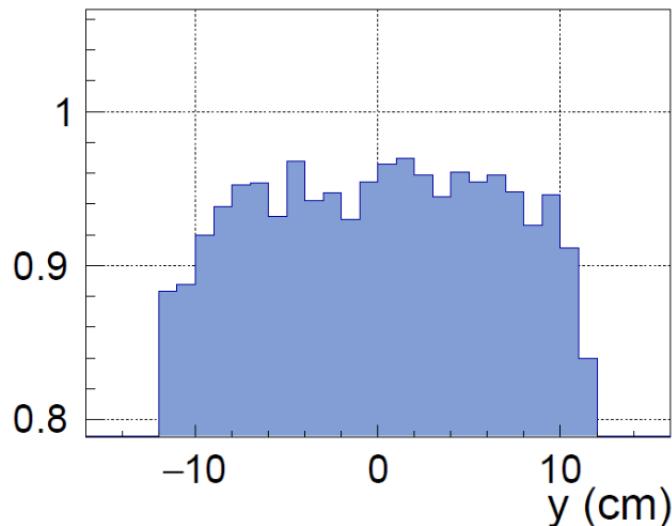
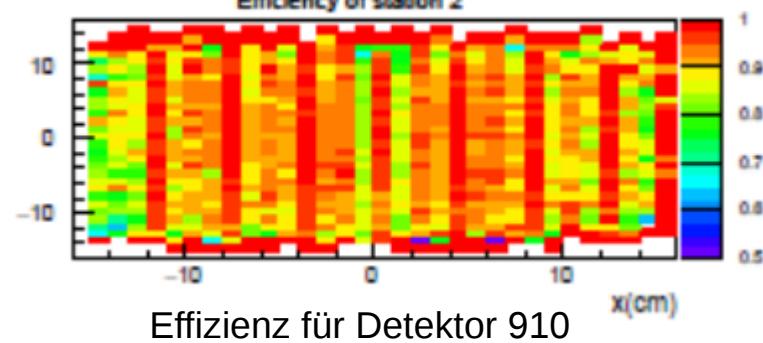
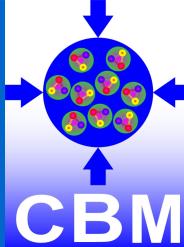


Detektor	gemessene Zeitauflösung
900	50 ps
901	54 ps
910	65 ps
911	61 ps
920	46 ps
921	44 ps



- Gemessene Zeitauflösungen besser als 70 ps unter Berücksichtigung der systematischen Fehler der Analyse
- Ähnliches Muster sichtbar in Simulation
- => Detektorverhalten wahrscheinlich einheitlicher als gemessen.
- Experimentelle Detektor-Anforderungen für Zeitauflösung erreicht.

Vorläufige Effizienz in Messungen Kosmischer Strahlung



Detektor	Gemessene Effizienz
900	84%
901	88%
910	93%
911	88%
920	91%
921	89%

- Gemessene Effizienzen sind geringer als gefordert
- Streifenmuster auf manchen Detektoren erkennbar
=> Auslese-Problem; hier teilweise in Software korrigiert.
- Effizienz generell besser in der Mitte der Detektoren und nahe den Anforderungen.
=> Randeffekte müssen weiter untersucht werden

Zusammenfassung

- Systematische Fehler der CBM-ToF Daten-Analyse-Kette wurden mit Geant-Simulationen abgeschätzt
- Zeitauflösung und Effizienz können mit systematische Ungenauigkeit von 10% und 1.5% respektive bestimmt werden
- Gemessene Zeitauflösungen von MRPCs für FAIR Phase 0 übertreffen die Anforderung unter Einbeziehung der systematischen Unsicherheiten
- Gemessene Effizienzen sind durch Randeffekte und Auslese-Probleme beeinflusst und müssen weiter untersucht werden