

Auflösungsstudien an einer Zeit-Projektions-Kammer mit GEM-Auslese in hohen Magnetfeldern

Matthias Enno Janssen
(DESY, Universität Hamburg)

FLC TPC Gruppe



bmb+f - Förderschwerpunkt

Elementarteilchenphysik

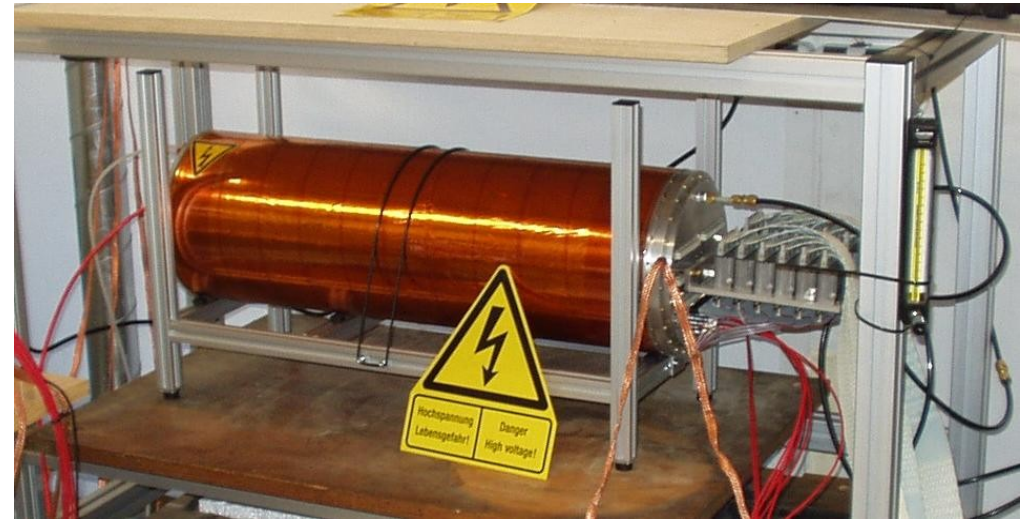
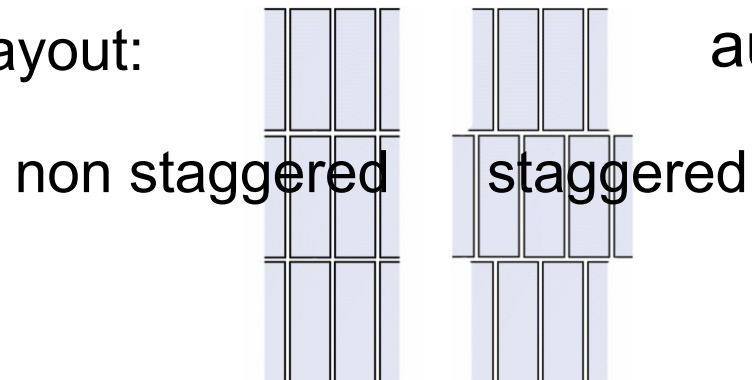
Großgeräte der physikalischen
Grundlagenforschung



Universität
Hamburg

Prototyp MediTPC

- Durchmesser 25 cm
Länge 80 cm
- Auslesefläche:
 - 24 Spalten \times 8 Reihen
 - Randreihen verrauscht:
nur 6 für Analyse genutzt
 - rechteckige Pads:
2.2 mm \times 6.2 mm (Abstand)
 - Schild (100 mm \times 100 mm)
 - Padlayout:

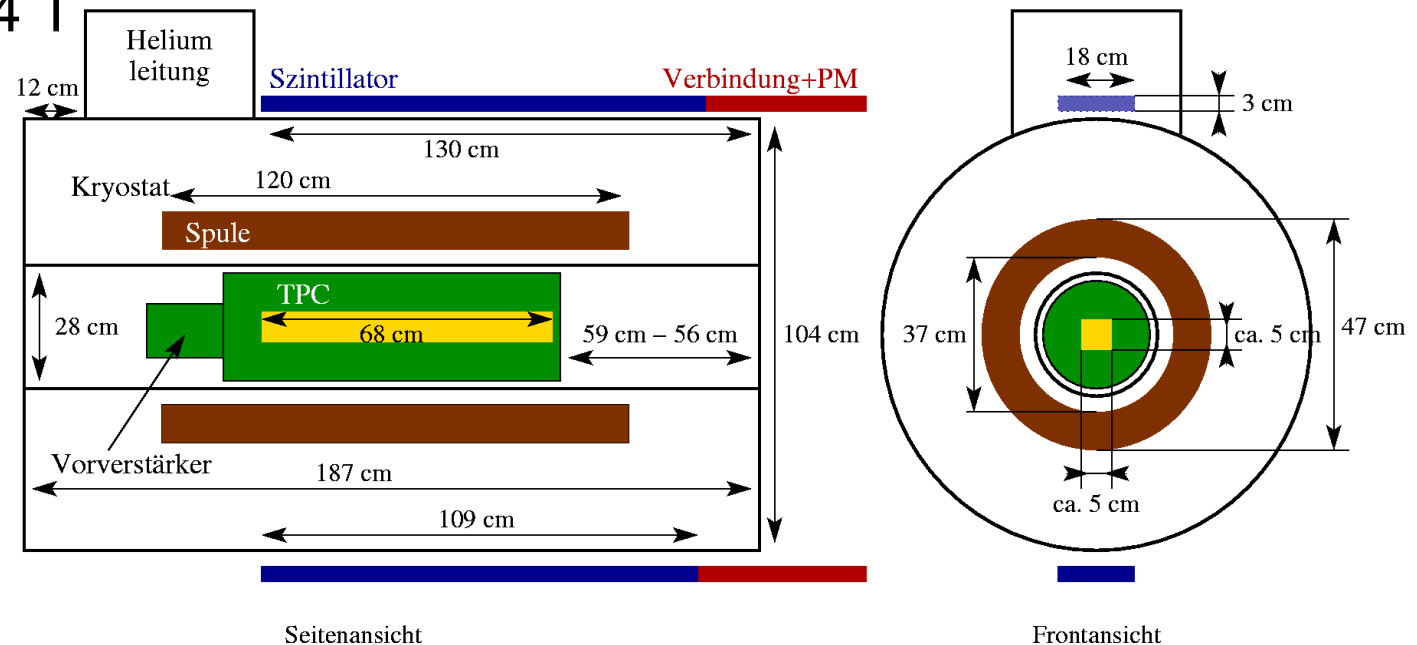


- sensitives Volumen:
52.6 mm \times 49.4 mm \times 670 mm
- 3 GEM Gasverstärkungssystem
aus CERN Standard-GEMs

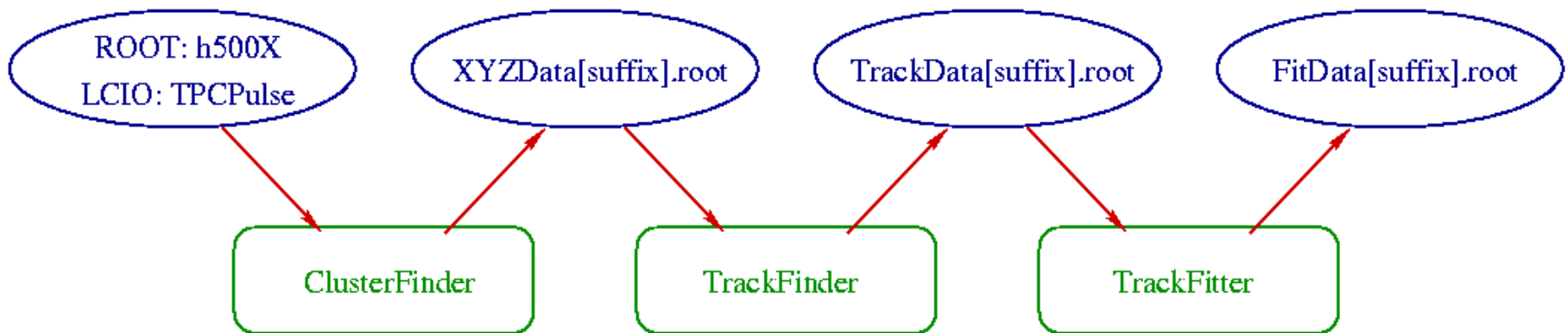
Versuchsaufbau

- Kosmische Myonen
- Verschiedene Gase
 - TDR (Ar-CH₄-CO₂: 93-5-2)
 - P5 (Ar-CH₄: 95-5)
- Magnetisches Feld
 - 0 T, 1 T, 2 T, 4 T

- Padlayouts
 - non-staggered (nur TDR)
 - staggered



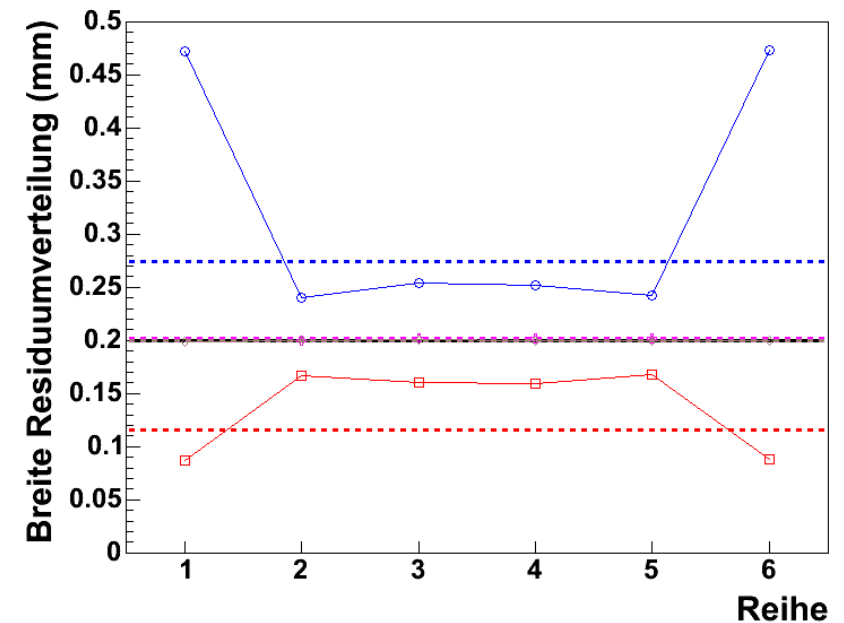
Rekonstruktion & Analyse



- Die aufgezeichneten Ereignisse wurden mit dem Programm MultiFit rekonstruiert
 - Clusterfinder: Rekonstruktion von 3 dim. Punkten aus den Rohdaten und Korrektur mit PRF
 - Trackfinder: Kombination der Punkte zu Spuren
 - Trackfitter: Bestimmung der Spurparameter und weiterer Werte: z.B. Residuen
- Die Analyse erfolgt mit ROOT-Skripten

Bestimmung der Auflösung

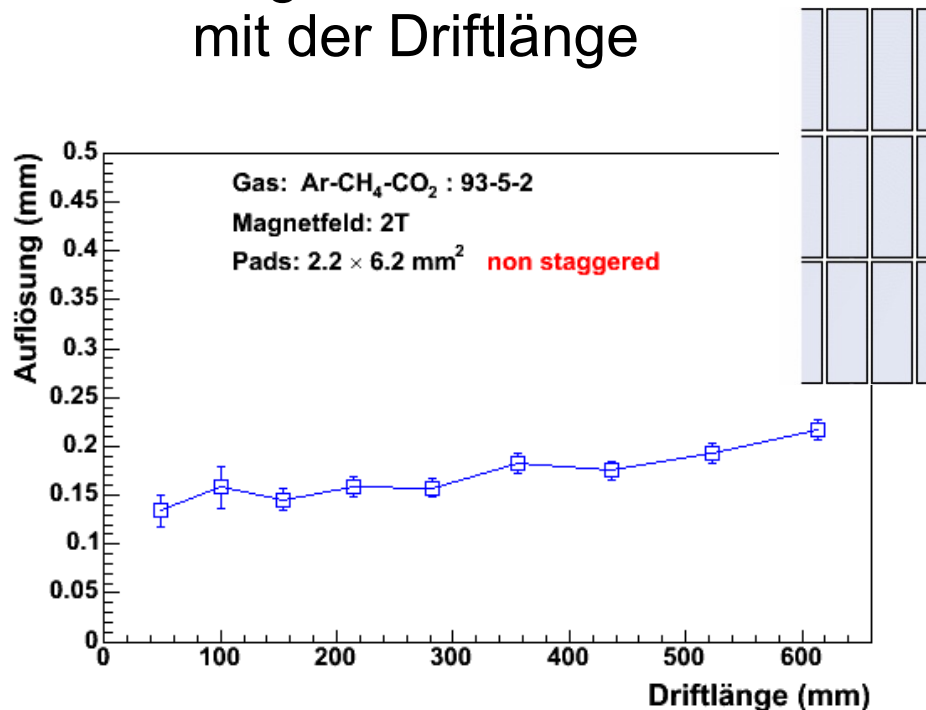
- Methode des geometrischen Mittelwertes
 - Abstand zwischen Punkt und Spur
 - inklusive des betrachteten Punktes und
 - exklusive des betrachteten Punktes (Spur neu angepasst)
 - Bestimmung der Breite der zwei, sich ergebenden Verteilungen
 - durch Anpassung einer Gauß-Funktion
 - geometrisches Mittel der beiden Werte entspricht der Auflösung



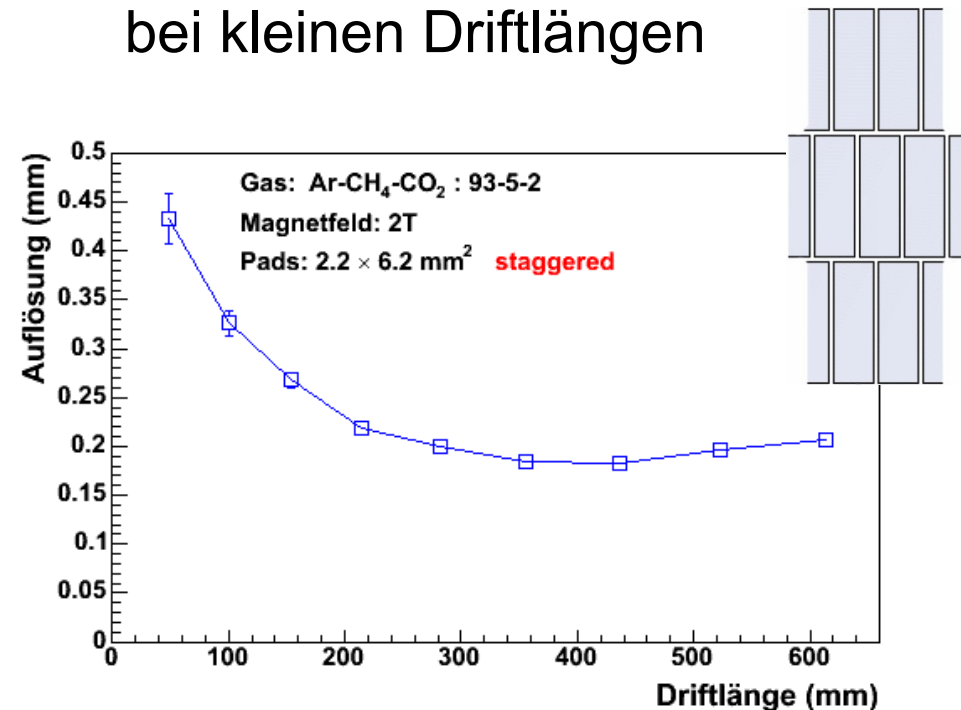
—○— Residuum mit Punkt —◇— geometrisches Mittel
—□— Residuum ohne Punkt — MC Wahrheit

Vergleich: Non-Staggered – Staggered

- Auflösung mit 'non-staggered' Padlayout:
 - zeigt erwartete Zunahme mit der Driftlänge



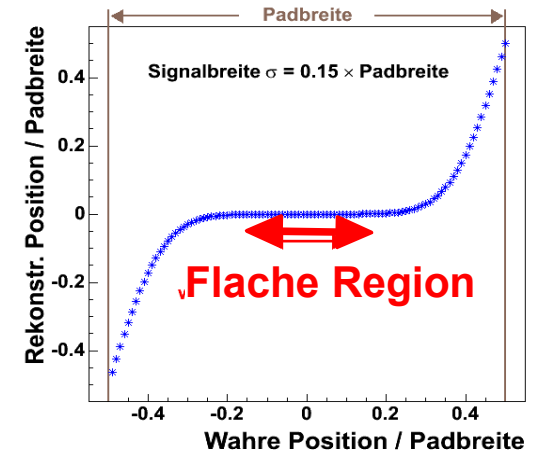
- Auflösung mit 'staggered' Padlayout:
 - zeigt unerwartete Werte bei kleinen Driftlängen



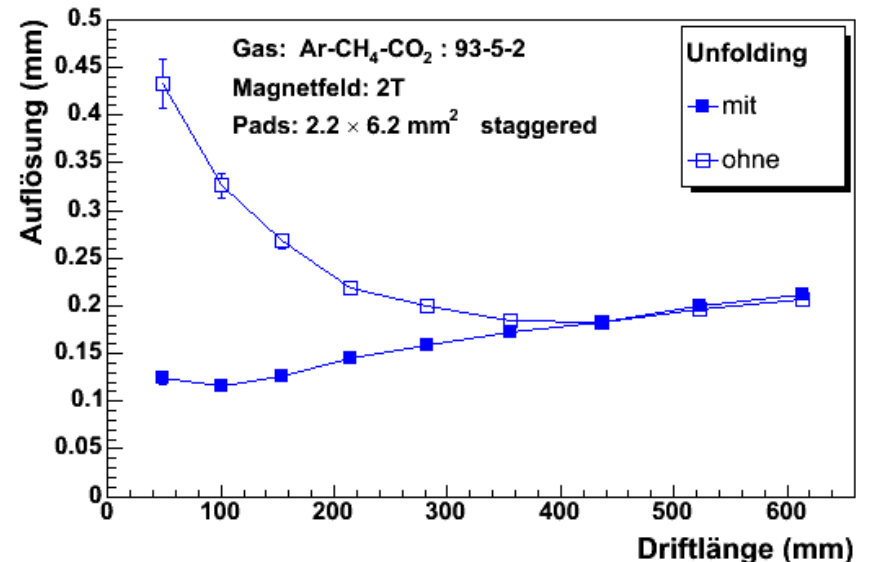
- Effekt verursacht durch Pad-Response-Funktion (PRF)

Pad-Response-Funktion

- Korrektur aller Daten durch Berücksichtigung der PRF
 - Details: Vortrag von Ralf Diener
 - benötigt Signalbreite, die berechnet wird aus
 - Diffusionskoeffizienten D
 - Defocussing σ_0
(Diffusion zwischen GEMs)
 - berechnet mit MagBoltz

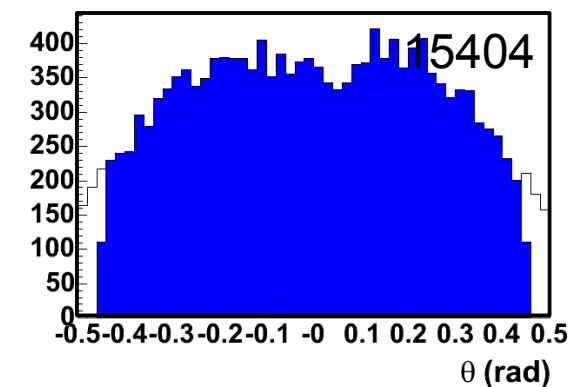
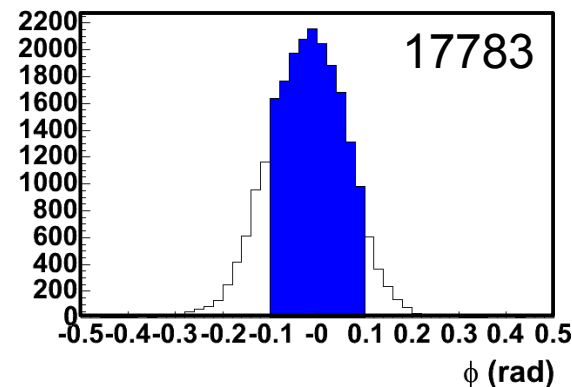
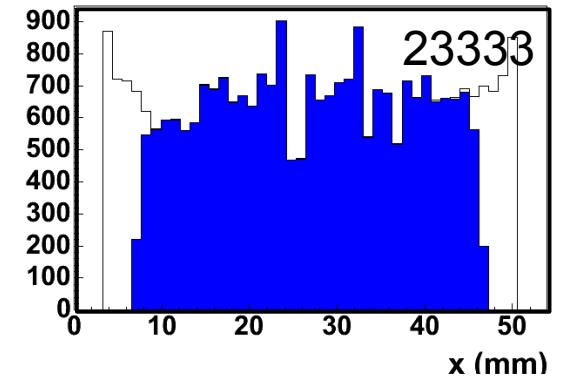
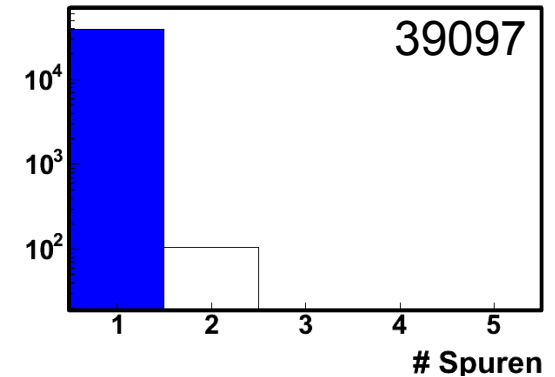


B (T)	P5		TDR	
	D (mm) 10^{-4}	σ_0 (mm 2)	D (mm) 10^{-4}	σ_0 (mm 2)
0	571	0,288	202	0,180
1	24,5	0,227	34,1	0,142
2	7,24	0,190	11,5	0,110
4	1,92	0,140	3,00	0,070

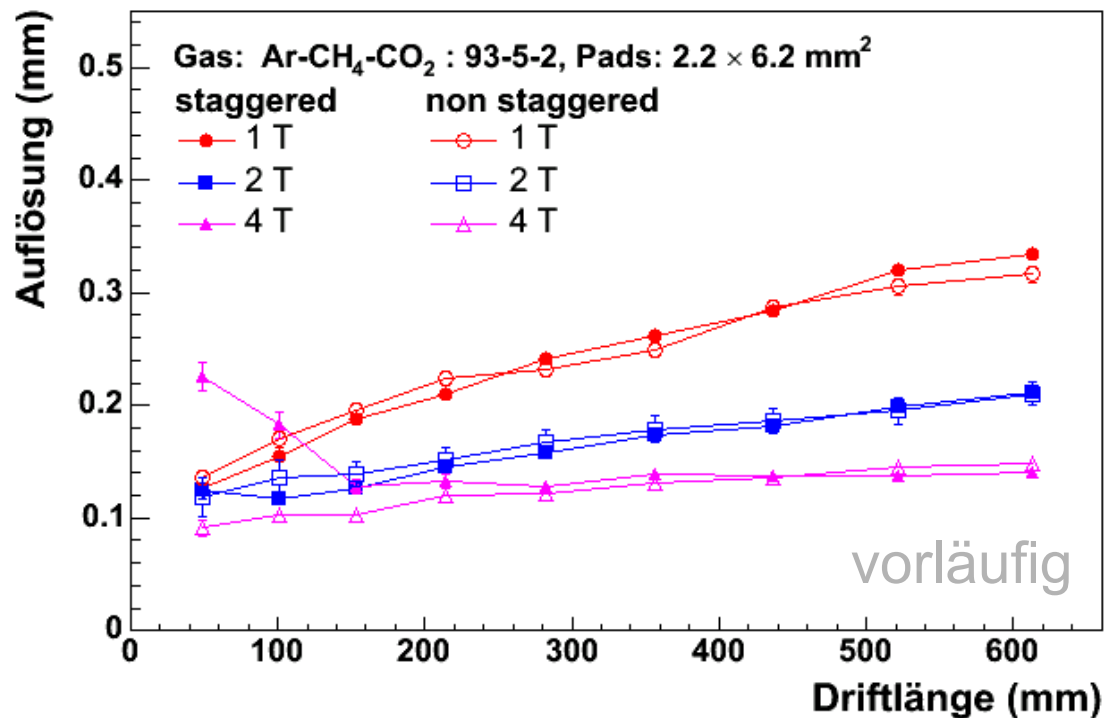


Schnitte

- Schnitte und Effizienzen
(Beispiel: TDR 4 T, 39218 Ereignisse)
 - während der Rekonstruktion
 - nur Spuren mit 6 Punkten
 - während der Analyse
 - nur eine Spur
 - alle Punkte der Spur im zentralen Bereich des sensitiven Volumens
 - senkrechte Spuren (Winkel)

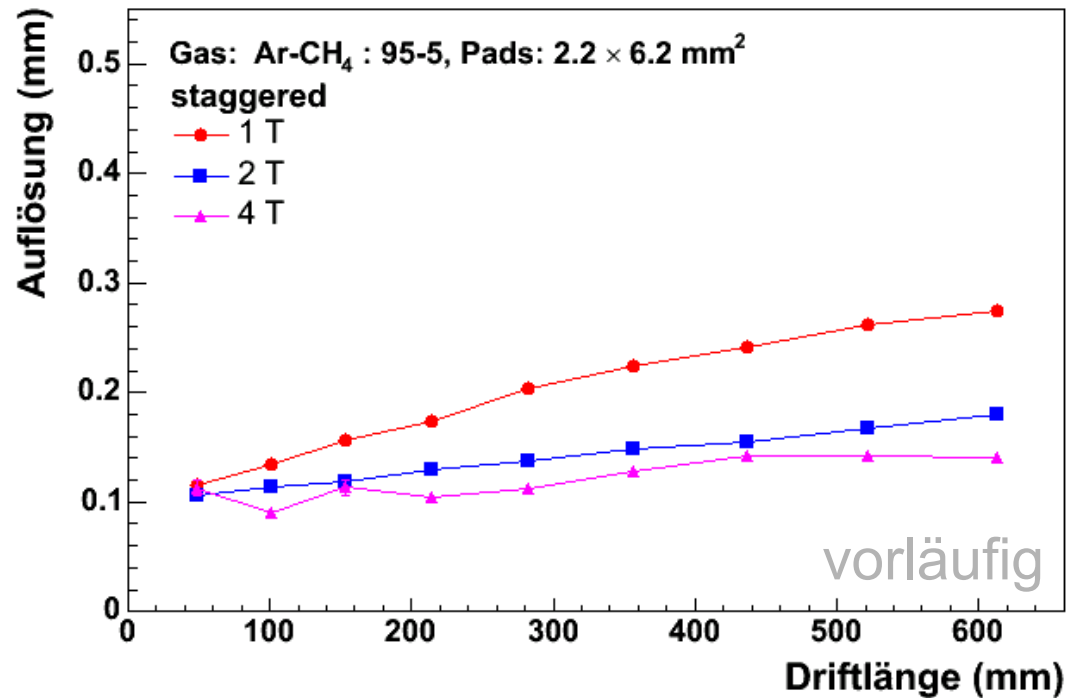


Auflösung



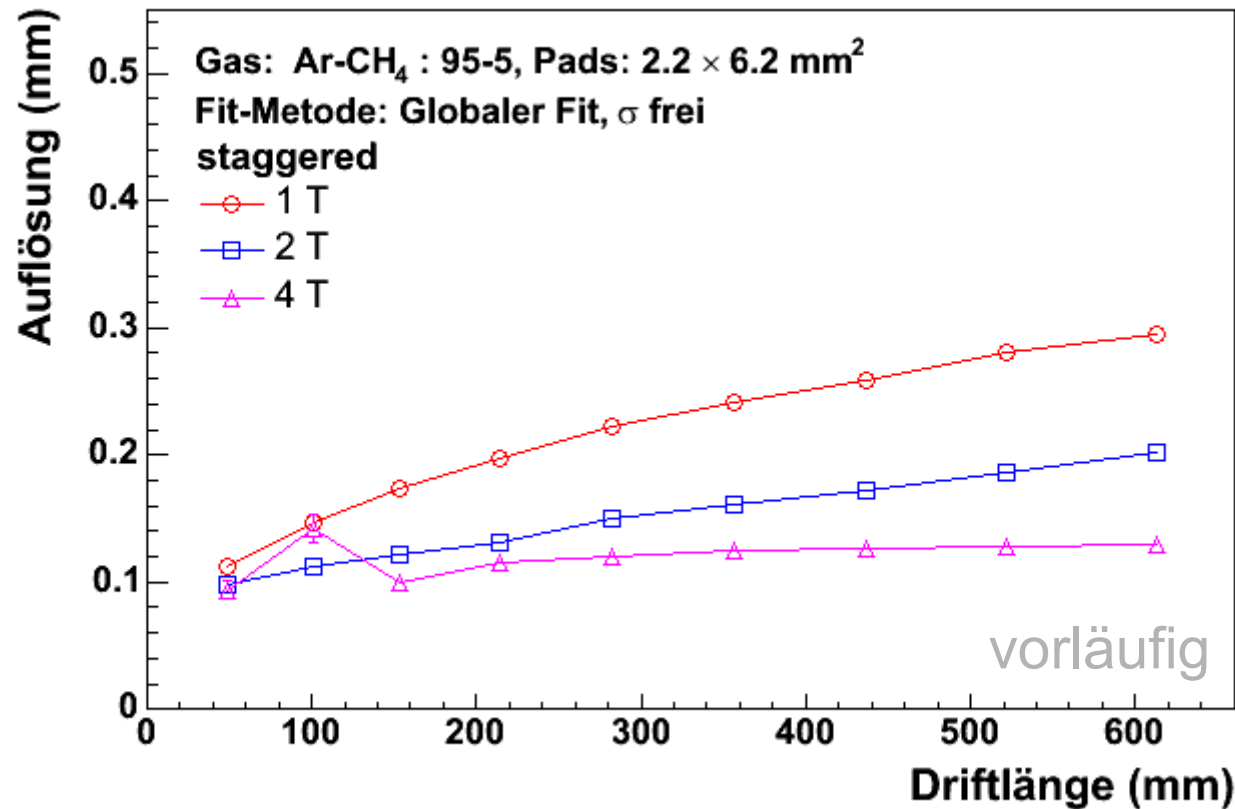
- verschiedene Padlayouts zeigen ähnliche Ergebnisse
- bei kleinen Driftlängen und 4 T weiterhin Effekte sichtbar, die durch zu wenig Landungsteilung verursacht werden

Auflösung



- Messungen mit P5-Gas zeigen auch bei kleinen Driftlängen eine Zunahme mit der Driftlänge
 - Hinweis auf genügend Ladungsteilung
 - keine Daten mit non staggered Pads

Auflösung (globale Fitmethode)



- andere Methode der Spuranpassung
 - berücksichtigt Winkel Abhängigkeit der PRF
 - zeigt leicht bessere Resultate

Zusammenfassung

- umfangreiche Daten mit verschiedenen Konditionen wurden untersucht:
 - Berücksichtigung von Pad-Response-Funktion führt zu einer besseren Vereinbarkeit der Daten mit verschiedenen Padlayouts
 - mit 4 T wird für $Z > 300$ mm eine durchschnittliche Auflösung von
 - TDR: 135 μm
 - P5: 125 μm erreicht
 - neuartige globale Fitmethode
 - zeigt bessere Resultate
 - bedarf noch der weiteren Untersuchung von Systematiken
 - siehe Vortrag: Ralf Diener

Ausblick

- neue Datennahme
 - kleinere Pads (1.27 mm X 6.95 mm)
 - mit Gas-Slow-Control
 - Messung von
 - Druck
 - Wassergehalt
 - Sauerstoffgehalt
 - Kontrolle
 - des Flusses

