

# Messung der Elektronenanlagerung im Kammergas einer TPC

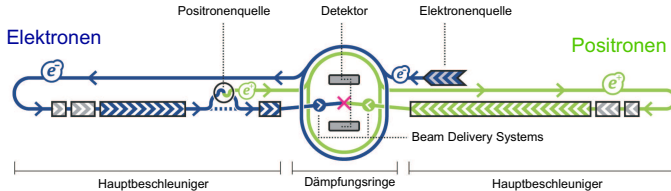
Diana Linzmaier

DPG-Frühjahrstagung München  
11. März 2009

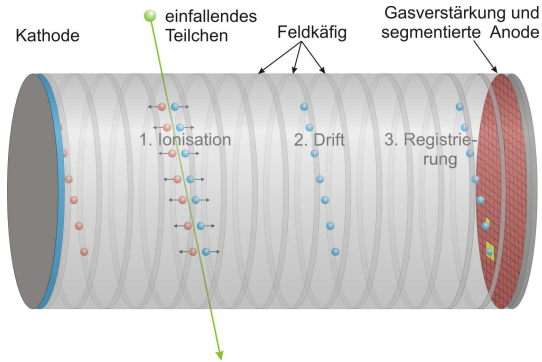


# International Linear Collider (ILC)

- Elektronen-Positronen Beschleuniger
- Schwerpunktsenergie: 500 GeV
- Supraleitende Beschleunigertechnologie
- Länge: 31 km



# Zeit-Projektions-Kammer (TPC)



- zylindrisches Gasvolumen
- durchlaufende geladene Teilchen ionisieren das Detektorgas
- internes elektrisches Feld separiert Elektronen und Ionen
- Messung der Spur an der Anode  $\implies$  Signalverstärkung notwendig
- Messwerte beeinflusst durch Verunreinigungen

# Elektronenanlagerung

- freie Elektronen treffen auf elektronegative Gasmoleküle
  - ⇒ Elektronen werden weggefangen
  - ⇒ Primärstatistik des Signals nimmt ab
- Hauptbestandteile der Verunreinigungen in Driftkammern:  
Wasser und Sauerstoff
- Elektronenanlagerung von Molekülen ist sehr komplexer mehrstufiger Mechanismus
  - ⇒ wird mittels Attachment-Rate beschrieben

# Elektronenanlagerung

## Attachment Rate

- *Attachment-Rate*  $A$ : Wahrscheinlichkeit für Anlagerung der Elektronen am Gasmolekül
- zeitliche Entwicklung der Anzahl der freien Elektronen im Kammergas:

$$N(t) \approx N_0 e^{-At}$$

- Faktorisierung der Attachment-Rate:

$$A = P(M) \cdot P(O_2) \cdot C_{M,O_2}$$

mit  $P(M)$ : Partialdruck des Kammergases

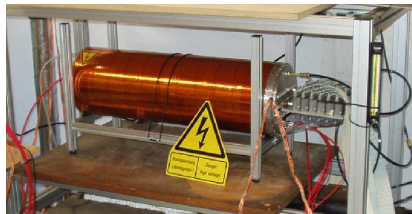
$P(O_2)$ : Partialdruck des Sauerstoffs

$C_{M,O_2}$ : Attachment-Koeffizient

⇒ Attachment-Koeffizient ist unabhängig vom Gasdruck und dem Partialdruck der elektronegativen Verunreinigung

# Prototyp MediTPC

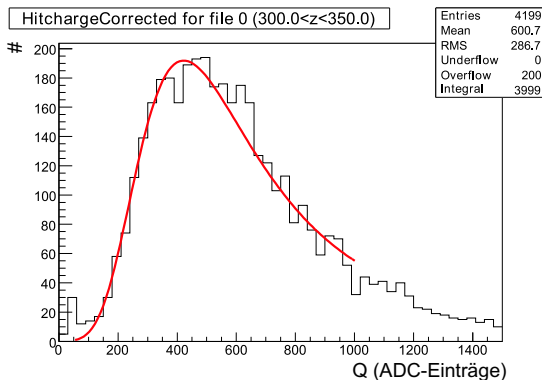
- DESY Magnet-Teststand wird zur Messung genutzt
  - magnetische Flussdichte 4 T
  - Untersuchung von Spuren kosmischer Myonen
  - Messgas: P5 (95% Ar, 5% CH<sub>4</sub>)
- 
- Länge: 800 mm
  - sensitives Volumen:  $100 \times 100 \times 660 \text{ mm}^3$
  - Durchmesser: 250 mm
  - Auslesefläche: 576 Pads  
Padgröße:  $1,27 \times 7 \text{ mm}^2$



⇒ Rekonstruktion der Daten

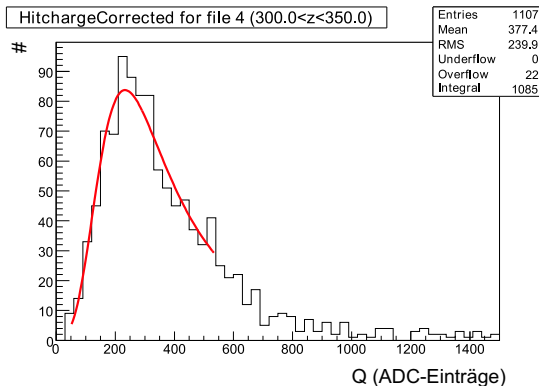
## Datenanalyse

- 5 Messreihen mit unterschiedlichen  $O_2$ -Konzentrationen
- Analyse von Spuren kosmischer Myonen
- Ladung wird auf Pad gemessen
- Abschätzung der mittleren Ladung pro Hit:
  - Unterteilung in verschiedene Driftintervalle
  - Anpassen einer Landaufunktion
  - Wert des Most Probable Value (MPV) wird genutzt



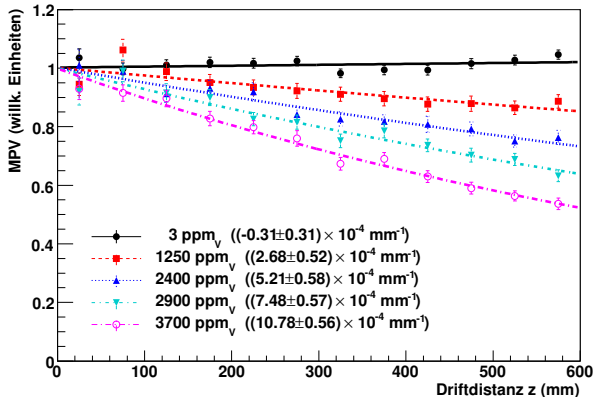
# Datenanalyse

- 5 Messreihen mit unterschiedlichen  $O_2$ -Konzentrationen
- Analyse von Spuren kosmischer Myonen
- Ladung wird auf Pad gemessen
- Abschätzung der mittleren Ladung pro Hit:
  - Unterteilung in verschiedene Driftintervalle
  - Anpassen einer Landaufunktion
  - Wert des Most Probable Value (MPV) wird genutzt



# Messergebnisse

- für Analyse Schnitte und Korrekturen durchführen
- Werte des MPV für das jeweilige Driftintervall
- Attachment-Rate aus Anpassung einer Exponentialfunktion



## Vergleich mit Literaturwerten

Sauerstoffgehalt (ppm <sub>V</sub> )	Attachment-Rate ( $\mu\text{s}^{-1}$ )	Attachment Coefficient ( $\mu\text{s}^{-1} \cdot \text{bar}^{-2}$ )
3	$-0,0012 \pm 0,0012$	0
1250	$0,0107 \pm 0,0024$	$8,56 \pm 1,92$
2400	$0,0208 \pm 0,0026$	$8,66 \pm 1,08$
2900	$0,0299 \pm 0,0026$	$10,31 \pm 0,90$
3700	$0,0431 \pm 0,0025$	$11,64 \pm 0,68$

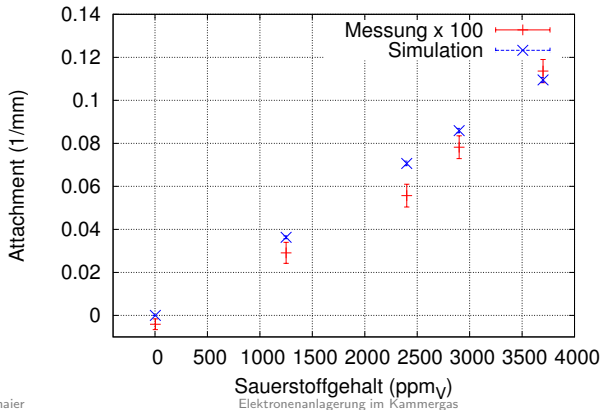
- verwendetes Gas: Argon/Methan = 90/10 mit 200 ppm<sub>V</sub> O<sub>2</sub>

$E/P$ [V/cm bar]	$v$ [cm/ $\mu\text{s}$ ]	$A$ [ $\mu\text{s}^{-1}$ ]	$C_{\text{O}_2, \text{M}}$ [ $\mu\text{s}^{-1}$ bar <sup>-2</sup> ]
100	5.36	$0.048 \pm 0.003$	$15.1 \pm 1.5$

M. Huk et al. /Electron attachment in drift chamber gas mixtures

## Vergleich mit Simulation

- Vergleich der Messwerte mit Garfield/Magboltz  $\implies$  Abweichung um den Faktor 100 voneinander
- passende Parameter zur Reproduktion der Attachment-Rate fehlen in Magboltz
- bei den Messungen ist Sauerstoff nur eine Verunreinigung  $\implies$  Wechselwirkungsquerschnitt muß skaliert werden



# Zusammenfassung und Ausblick

## Zusammenfassung

- Sauerstoff stellt häufig Verunreinigung im Messgas dar
- Messung der Elektronenanlagerung für 5 verschiedene Sauerstoffkonzentrationen
- Attachment Coefficient stimmt in der Größenordnung mit dem Literaturwert überein
- Vergleich der Attachment-Rate mit Werten der Simulation liefert Unterschied vom Faktor 100

## Ausblick

- Simulation der Attachment-Rate verbessern
- korrekte Parameter für P5-Gas bestimmen

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!