

Simulationen zur Ionenrückdrift in einer GEM-basierten Zeit-Projektionskammer für den ILC

Thorsten Krautscheid
LCTPC-Kollaboration

Universität Bonn

DPG-Frühjahrstagung
04. März 2008

GEFÖRDERT VOM

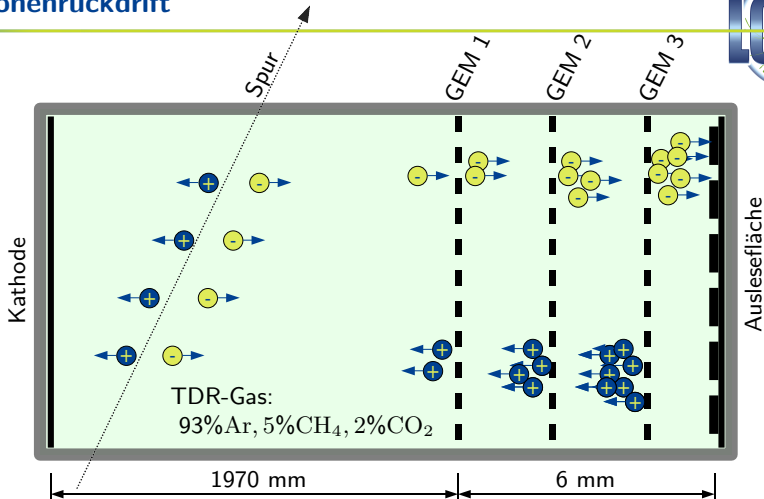


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

universität**bonn**



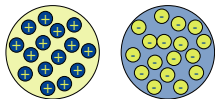
- 1 Ionenrückdrift
- 2 Die Simulation
- 3 Feldverzerrungen
- 4 Zusammenfassung und Ausblick



Ionenrückdrift:

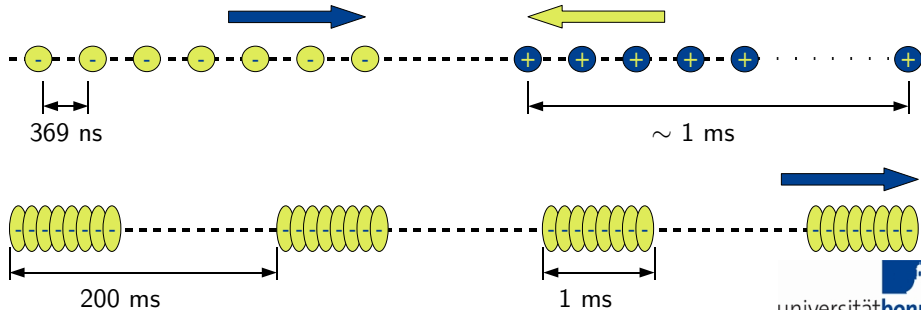
$$I_B = \frac{\#e^- \text{ auf Anode}}{\# \text{ Ionen auf Kathode}}$$

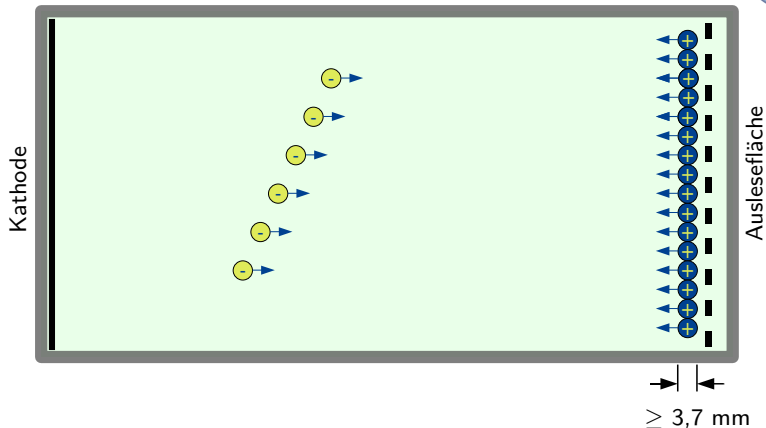
Bunch:



Strahl aus Paketen, sog. **bunches**
 2×10^{10} Teilchen pro bunch
 2625 bunches pro **bunchtrain**

Bunchtrain:





Driftgeschwindigkeit:

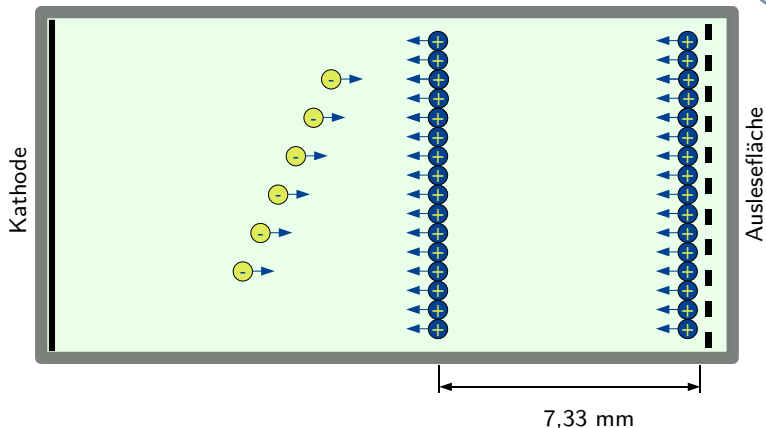
$$v_{\text{Ionen}} = 3,7 \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$$

$$v_{e^-} = 45,2 \frac{\text{mm}}{\mu\text{s}}$$

Driftdauer:

$$t_{\text{drift}}^{\text{Ionen}} = 532 \text{ms} \hat{=} 2 \text{BT}$$

$$t_{\text{drift}}^{e^-} = 43,5 \mu\text{s} \hat{=} 120 \text{BX}$$



Driftgeschwindigkeit:

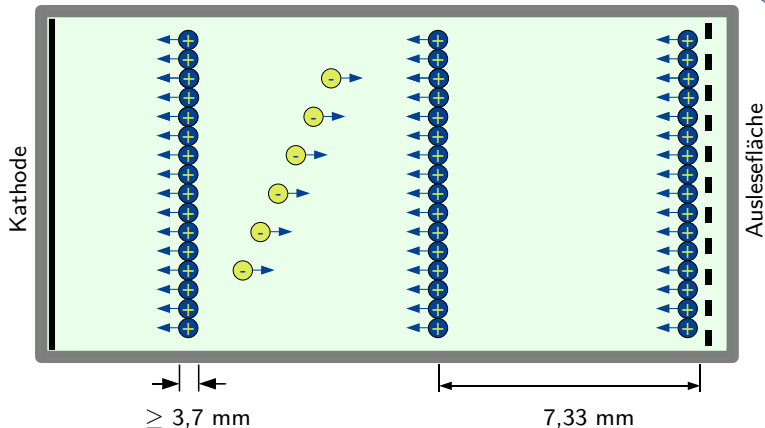
$$v_{\text{Ionen}} = 3,7 \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$$

$$v_{e^-} = 45,2 \frac{\text{mm}}{\mu\text{s}}$$

Driftdauer:

$$t_{\text{drift}}^{\text{Ionen}} = 532 \text{ms} \hat{=} 2 \text{BT}$$

$$t_{\text{drift}}^{e^-} = 43,5 \mu\text{s} \hat{=} 120 \text{BX}$$



Driftgeschwindigkeit:

$$v_{\text{Ionen}} = 3,7 \frac{\text{mm}}{\text{ms}}$$

$$v_{e^-} = 45,2 \frac{\text{mm}}{\mu\text{s}}$$

Driftdauer:

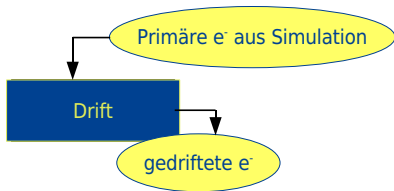
$$t_{\text{Ionen}} = 532 \text{ms} \hat{=} 2 \text{BT}$$

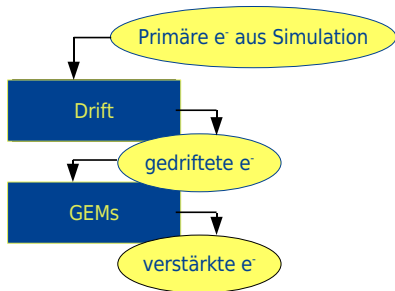
$$t_{e^-} = 43,5 \mu\text{s} \hat{=} 120 \text{BX}$$

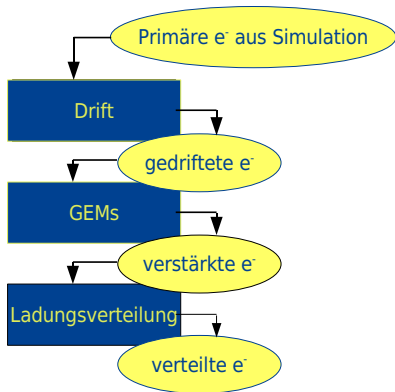


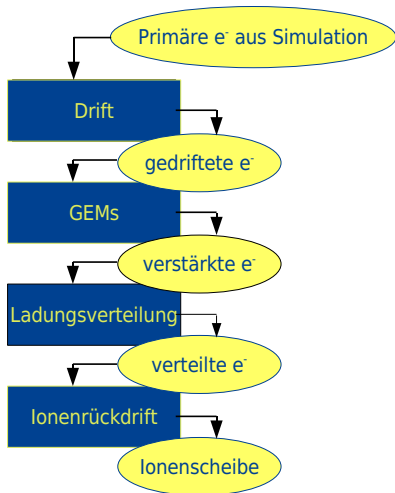
Primäre e^- aus Simulation

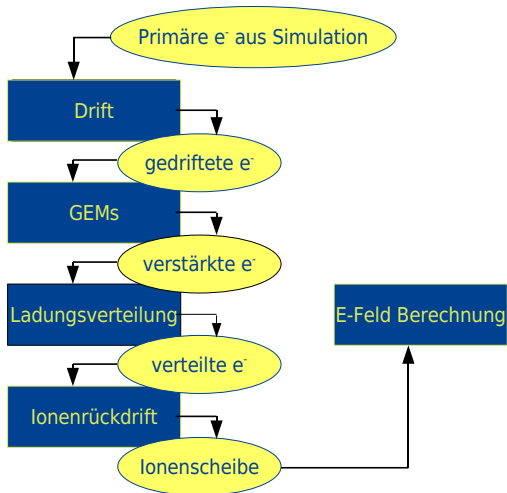
MarlinTPC
Prozessoren
LCIO
Daten



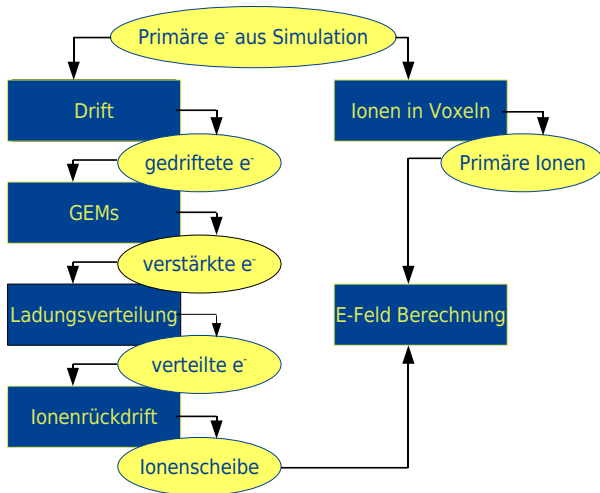




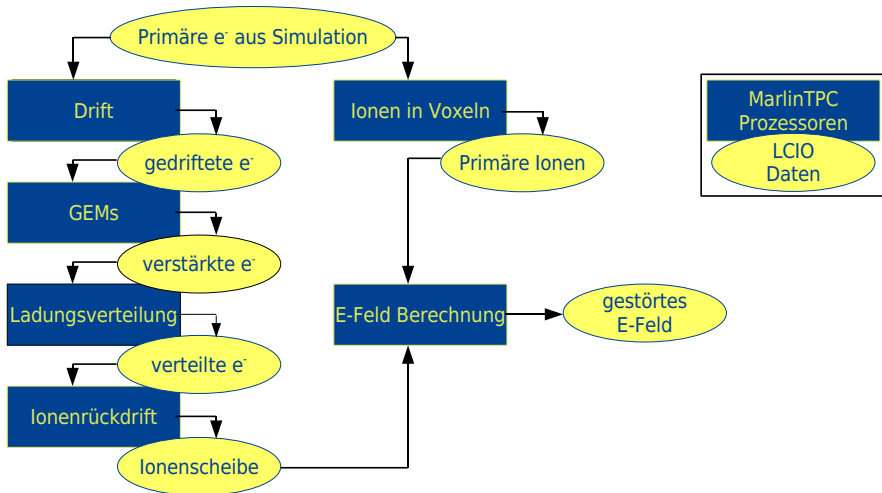


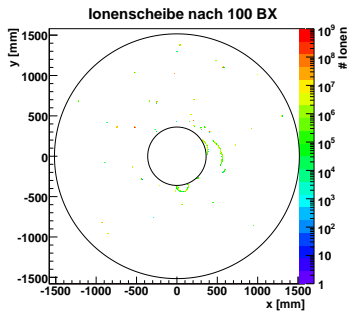


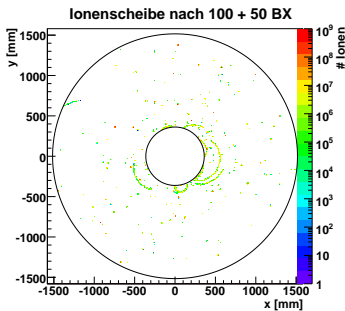
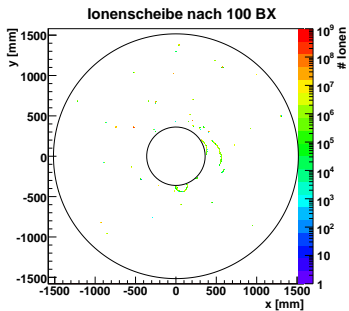
MarlinTPC
Prozessoren
LCIO
Daten



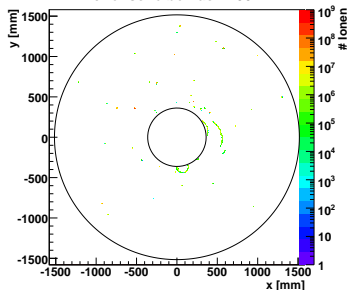
MarlinTPC
Prozessoren
LCIO
Daten



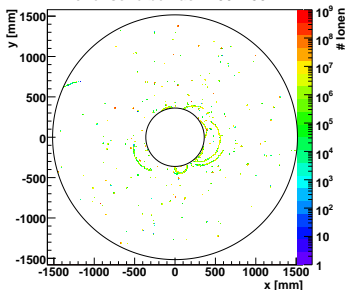




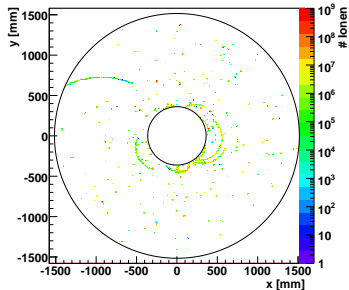
Ionenscheibe nach 100 BX



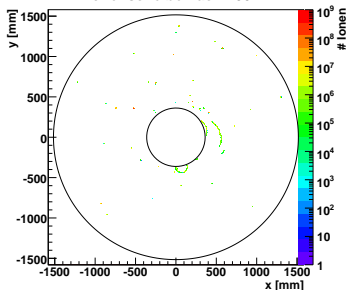
Ionenscheibe nach 100 + 50 BX



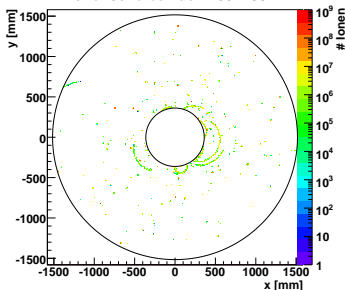
Ionenscheibe nach 100 + 57 BX



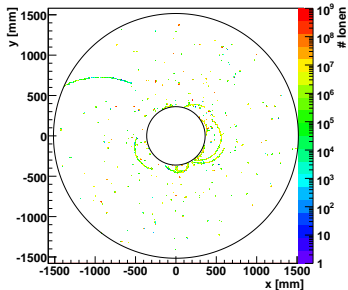
Ionenscheibe nach 100 BX



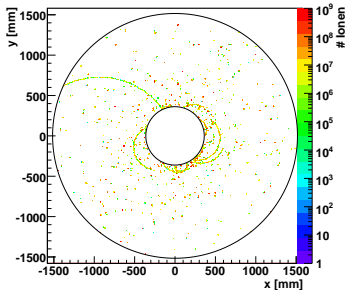
Ionenscheibe nach 100 + 50 BX



Ionenscheibe nach 100 + 57 BX



Ionenscheibe nach 100 + 150 BX



Ladung nach 100+150 BX:

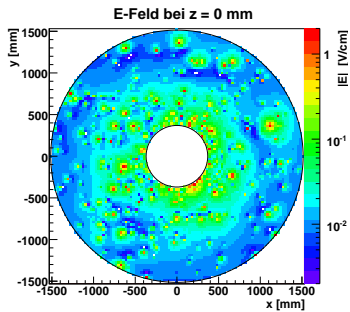
- 1×10^9 Ionen
- $\hat{=} 1,6 \times 10^{-10} \text{C}$
- $75 \frac{e^-}{\text{mm}^2}$
- $\hat{=} 1,21 \times 10^{-17} \frac{\text{C}}{\text{mm}^2}$

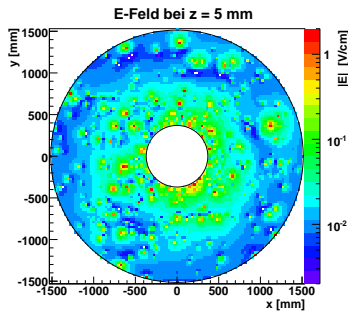
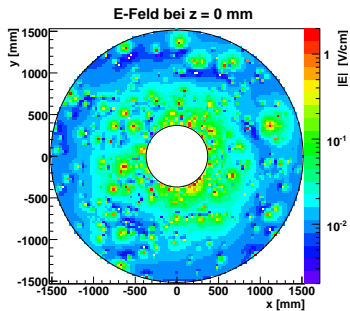
Ladung nach 2625 BX:

- $2,7 \times 10^{10}$ Ionen
- $\hat{=} 4,3 \times 10^{-9} \text{C}$
- $1978 \frac{e^-}{\text{mm}^2}$
- $\hat{=} 3,2 \times 10^{-16} \frac{\text{C}}{\text{mm}^2}$

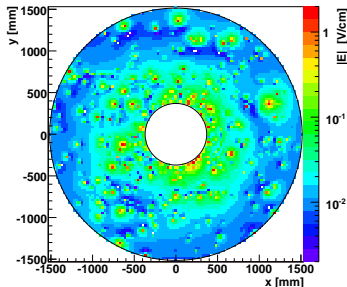
TPC-Parameter:

- Innerer Radius: 371 mm
- Äusserer Radius: 1516 mm
- Maximale Driftstrecke: 1970 mm
- Driftfeld: $250 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- GEM-Spannung: 330 V
- Induktionsfeld: $5000 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- Transferfeld1: $2500 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- Transferfeld2: $2500 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- \Rightarrow Ionenrückdrift: 0,08

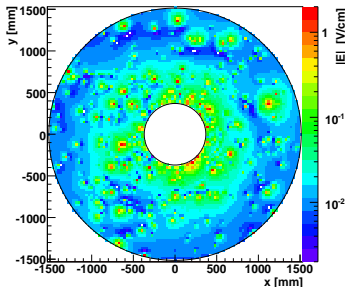




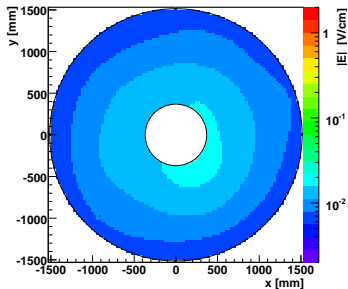
E-Feld bei $z = 0$ mm



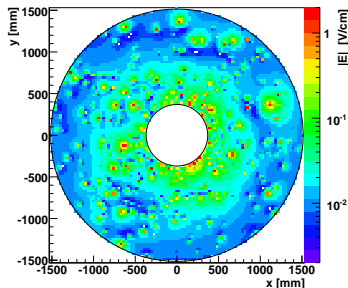
E-Feld bei $z = 5$ mm



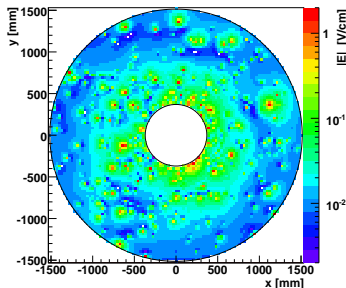
E-Feld bei $z = 492$ mm



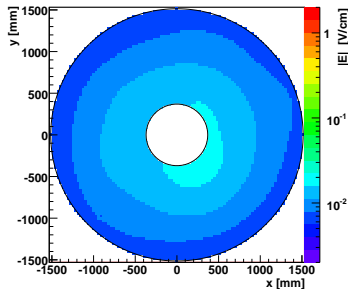
E-Feld bei $z = 0$ mm



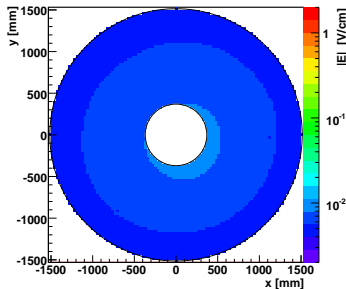
E-Feld bei $z = 5$ mm



E-Feld bei $z = 492$ mm



E-Feld bei $z = 985$ mm

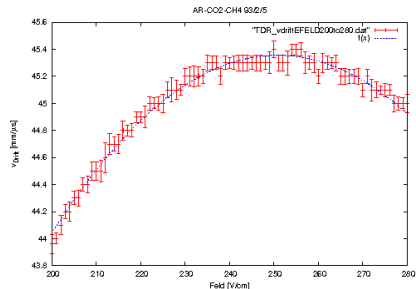


Feldverzerrungen nach 100+150 BX:

- $\Delta E_{\max} = 28 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- $\hat{=} 11\%$ bei $\frac{\text{V}}{\text{cm}}$ Drift-Feld

Feldverzerrungen in XY nach 100+150 BX:

- $\Delta E_{\max} = 24,5 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$
- $\hat{=} 10\%$ bei $250 \frac{\text{V}}{\text{cm}}$ Drift-Feld



Status:

- Ionenrückdrift kann bestimmt werden
- E-Feldverzerrungen können berechnet werden

nächste Schritte:

- Simulation mit mehr als 100 BX
- Genaue Bestimmung der Auswirkungen auf die Spurauflösung