10.06.2004
H. Kolanoski
M. Kopytin

Übung 8

zur Vorlesung im SS04
Detektoren in der Elementarteilchenphysik

Aufgabe 8.1: Gasverstärkung und Signalhöhe (20P)

Der 'Outer Tracker' des HERA-B-Experimentes hat Driftröhren mit einem inneren Durchmesser von $2b_5 = 5\,\mathrm{mm}$ und $2b_{10} = 10\,\mathrm{mm}$. Für praktische Zwecke kann man annehmen, dass die Röhren zylindrisch sind. Der Anodendraht hat einen Durchmesser von $2a = 25\,\mu\mathrm{m}$. In den 5 mm-Zellen wird eine Gasverstärkung von etwa $3 \cdot 10^{-4}$ bei einer Spannung von $U_5 = 1750\,\mathrm{V}$ erreicht. In diesem Bereich ändert sich die Verstärkung um etwa 18%, wenn die Spannung um 1% geändert wird. Bestimmen Sie die an die 10 mm Röhren jeweils anzulegende Spannung,

a) wenn die Gasverstärkung gleich sein soll;

b) wenn die in der Lawine erzeugte Gesamtladung etwa gleich sein soll;

c) wenn die Signalhöhe des schnellen Anodensignals für eine feste Triggerschwelle von k Driftelektronen gleich sein soll.

Hinweise: Zu b): Die primäre Ionisation ist proportional der mittleren Weglänge eines Teilchens in einer Röhre.

Zu c): Nehmen Sie an, dass die für die Aufgabe relevanten Gaseigenschaften durch die Argonkomponente gegeben ist (tatsächlich ist das Gas ein Ar-CF_4-CO_2-Gemisch), d. h. Sie können auf die in dem Skript gegebenen Beispiele zurückgreifen. Die Spannung soll für 2 m lange Anodendrähte optimiert werden. Der Eingangswiderstand des Verstärkers für das Anodensignal ist $R = 120\,\Omega$ (in Abb. 3.18 des Skripts ebenfalls mit R bezeichnet). Die Methode, mit der Sie die Signalhöhen für beide Zellgrößen vergleichen, ist Ihnen freigestellt. Der analytische Zugang ist über Gleichung 3.157 im Skript gegeben (evt. ist die Gleichung aber nur numerisch auszuwerten). Eine vermutlich gute Näherung ist der Vergleich der nach der charakteristischen Zeitkonstanten für die Signaldifferentiation erreichten Signalhöhen. Es wäre schön, wenn wir die Ergebnisse verschiedener Methoden untereinander und mit der von HERA-B festgelegten Spannung vergleichen könnten.

Abgabe: Donnerstag 17.06.2004, in der Vorlesung