

Datenreduktion der Clusterinformation von Spurendriftkammern

Jens Berger

Institut für Kernphysik, Universität Frankfurt

- Warum Datenreduktion ?
 - Detektor, TPC NA49
 - Datenkompression nach Huffman
- Datenreduktion durch Vergleich der Cluster mit den Spurparametern
 - Ausblick

Warum Datenreduktion ?

Experiment NA 49:

Detektor
180000 ADC-Kanäle
92 MB/Ereignis

$$\underbrace{18000}_{\text{KANÄLE}} \cdot \underbrace{255}_{\substack{8 \text{ bit} \\ \text{ADC}}} \cdot \underbrace{512}_{\text{TIMESLICES}} \approx 92 \text{ MB}$$

Nullunterdrückung
 $92 \text{ MB} * \text{ca. } 0.1 \approx$
9 bis 12 MB / Ereignis

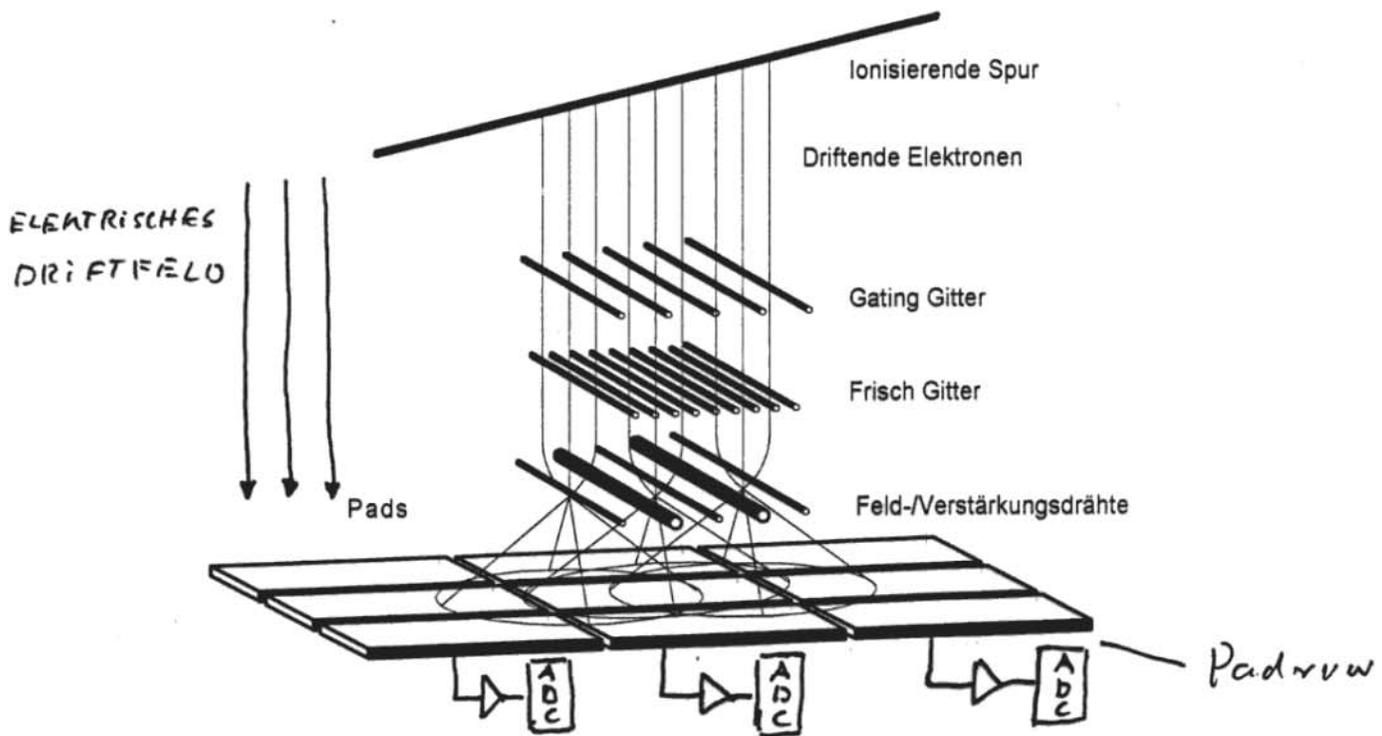
Bandlaufwerk
 $15 \text{ bis } 25 \text{ MB/Sec} \Rightarrow$
1 bis 2 Ereignisse/Sec

Datenkompression
nach Huffman
 $9 \text{ bis } 12 \text{ MB} * \text{ca. } 0.6 \approx$
6 bis 7 MB / Ereignis

Datenreduktion
durch Vergleich der
Cluster mit den
Spurparametern
ca. 0.5 MB / Ereignis

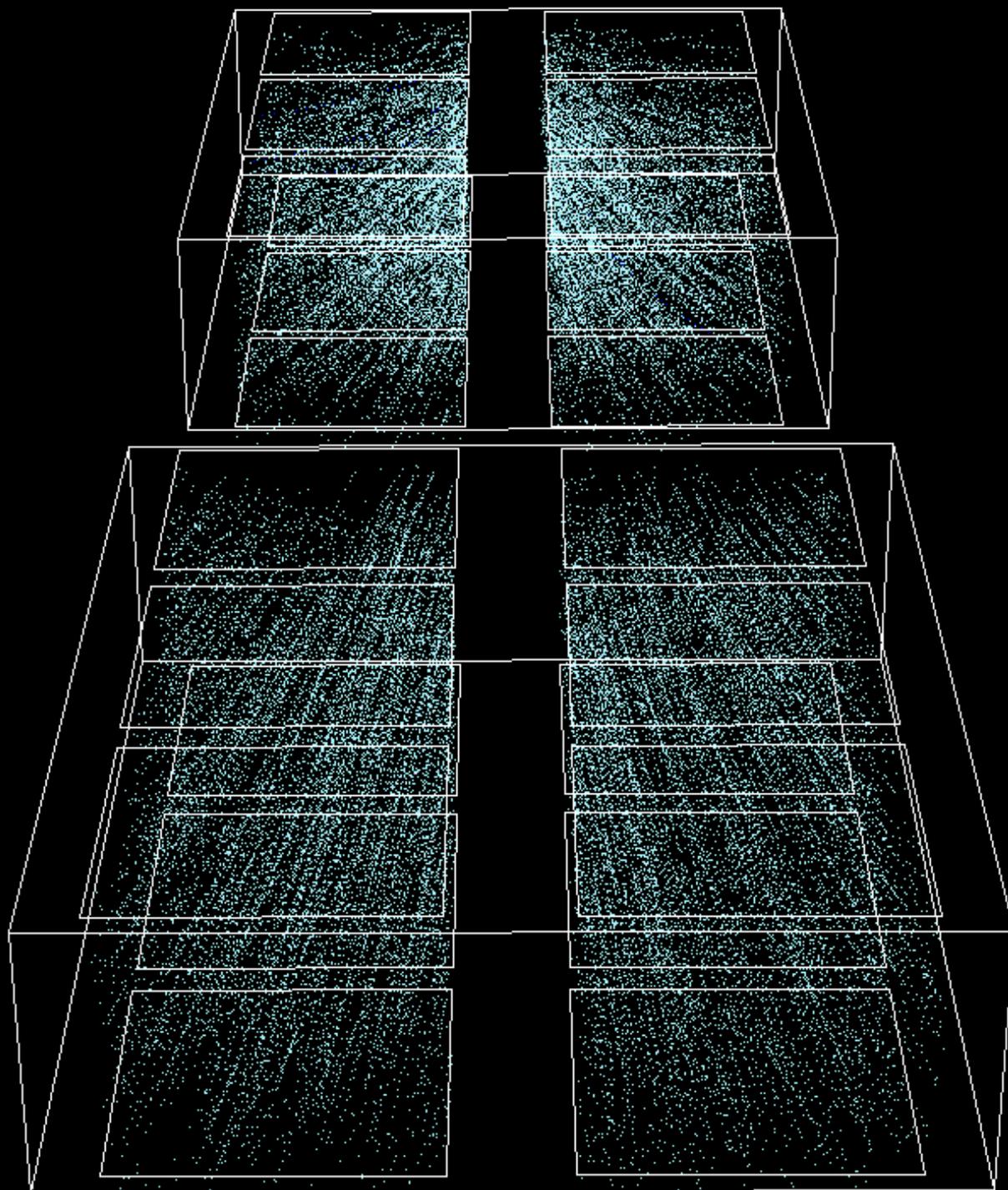
Bandlaufwerk
 $15 \text{ bis } 25 \text{ MB/Sec} \Rightarrow$
> 30 Ereignisse/Sec

- In Experimenten wie NA49/STAR kommen großvolumige Spurdetektoren (TPC's) zum Einsatz:

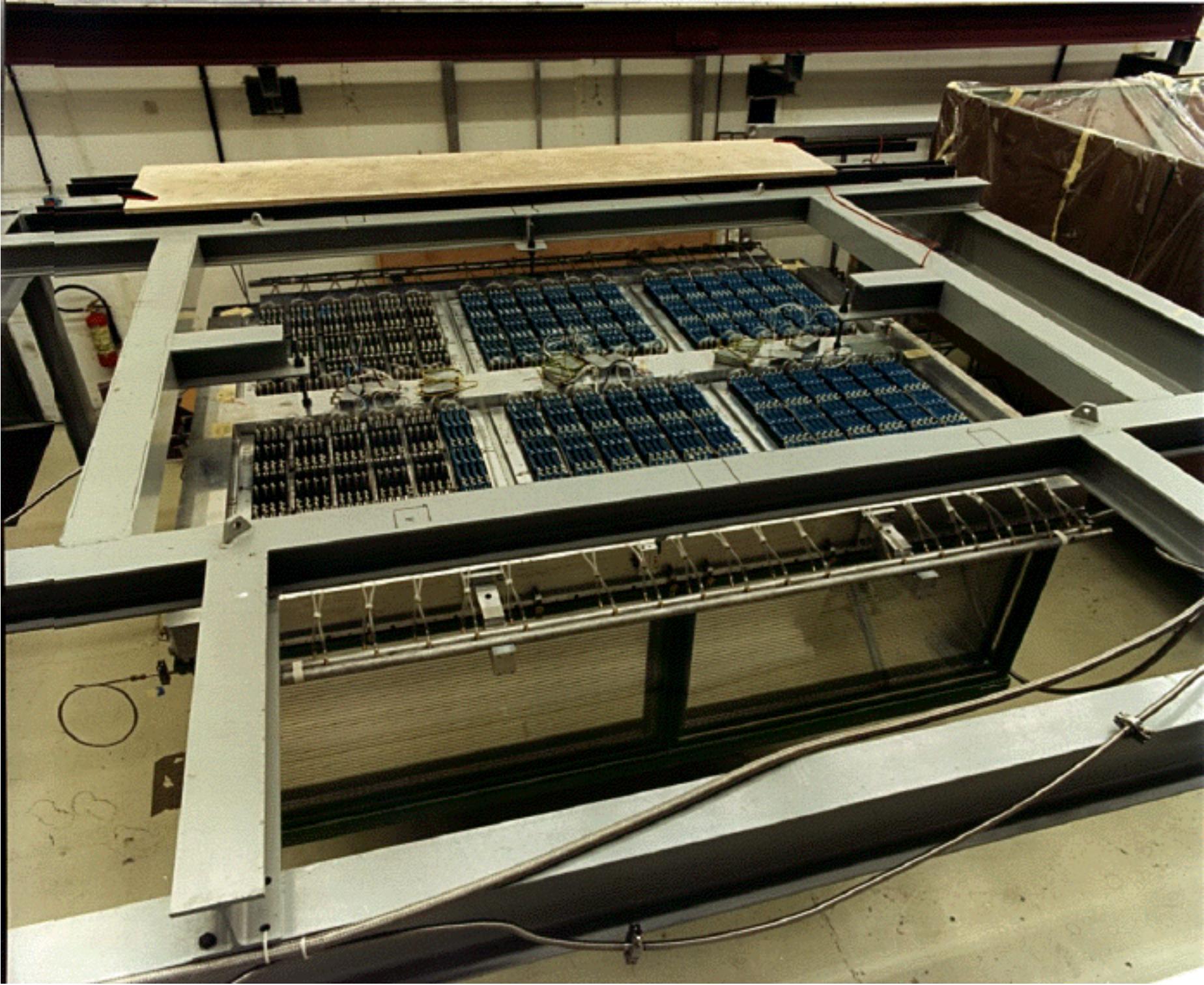


- Durchdringen die bei einem Event erzeugten, geladenen Teilchen das aktive Gasvolumen, finden Ionisationen statt.
- Die durch die Ionisation des Meßgases freigegebenen Elektronen driften aufgrund des Driftfeldes zu den Verstärkungsdrähten.
- Bei der Gasverstärkung, an den Verstärkungsdrähten, werden Ionen erzeugt, die auf mehreren Pads der segmentierten Kathodenebene ein Ladungssignal induzieren.

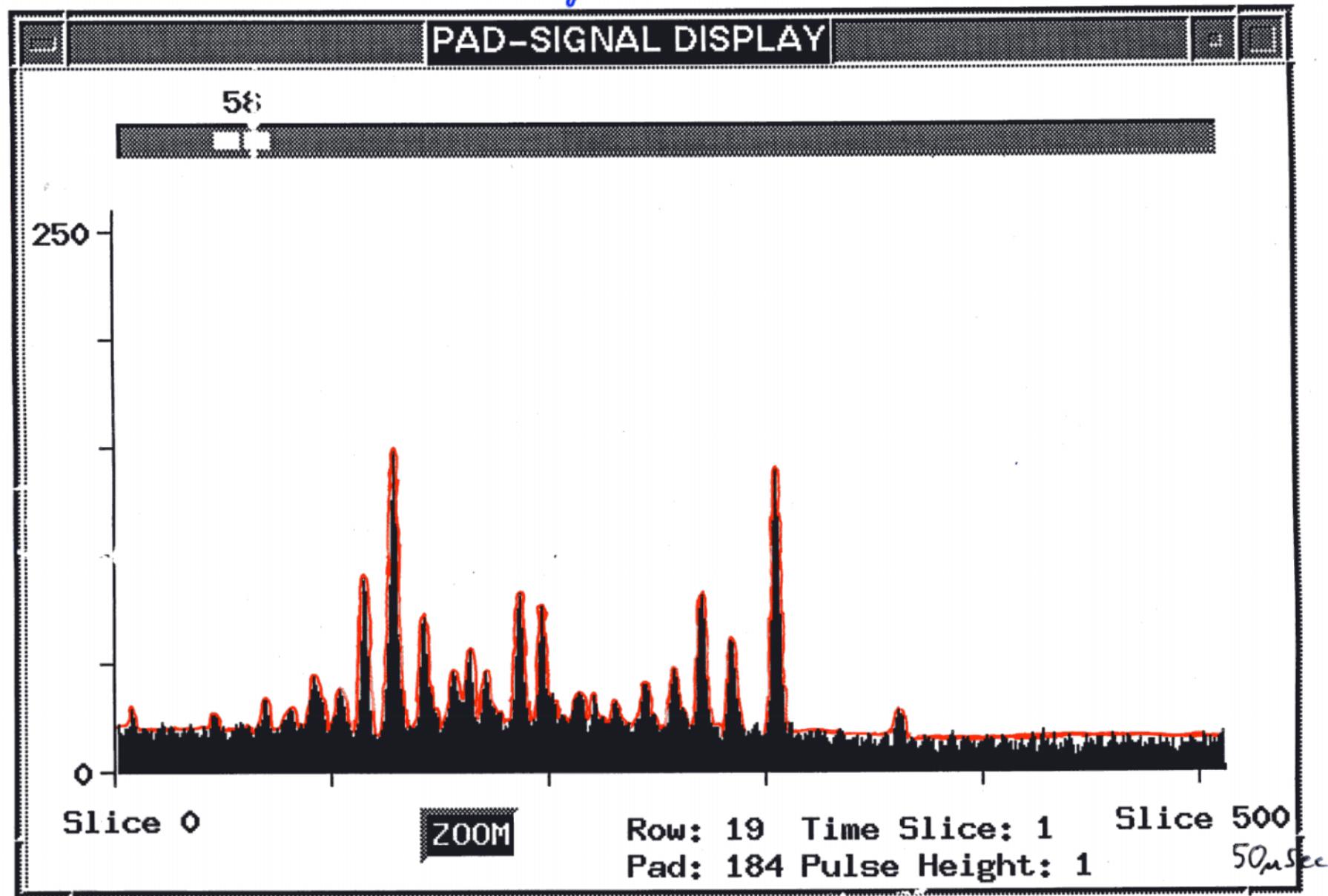
- Jedes Pad ist mit einem Verstärker/Shaper und einem ADC versehen.
- Durch Auslesen der ADC's läßt sich die Clusterladung messen, und auf die x-z Koordinaten des Clusters schliessen.
- Durch wiederkehrendes Auslesen der ADC-Kanäle läßt sich bei Kenntnis der Driftgeschwindigkeit die Position der y-Koordinate bestimmen.



NA49 Pb-Pb 158 GeV/nucleon

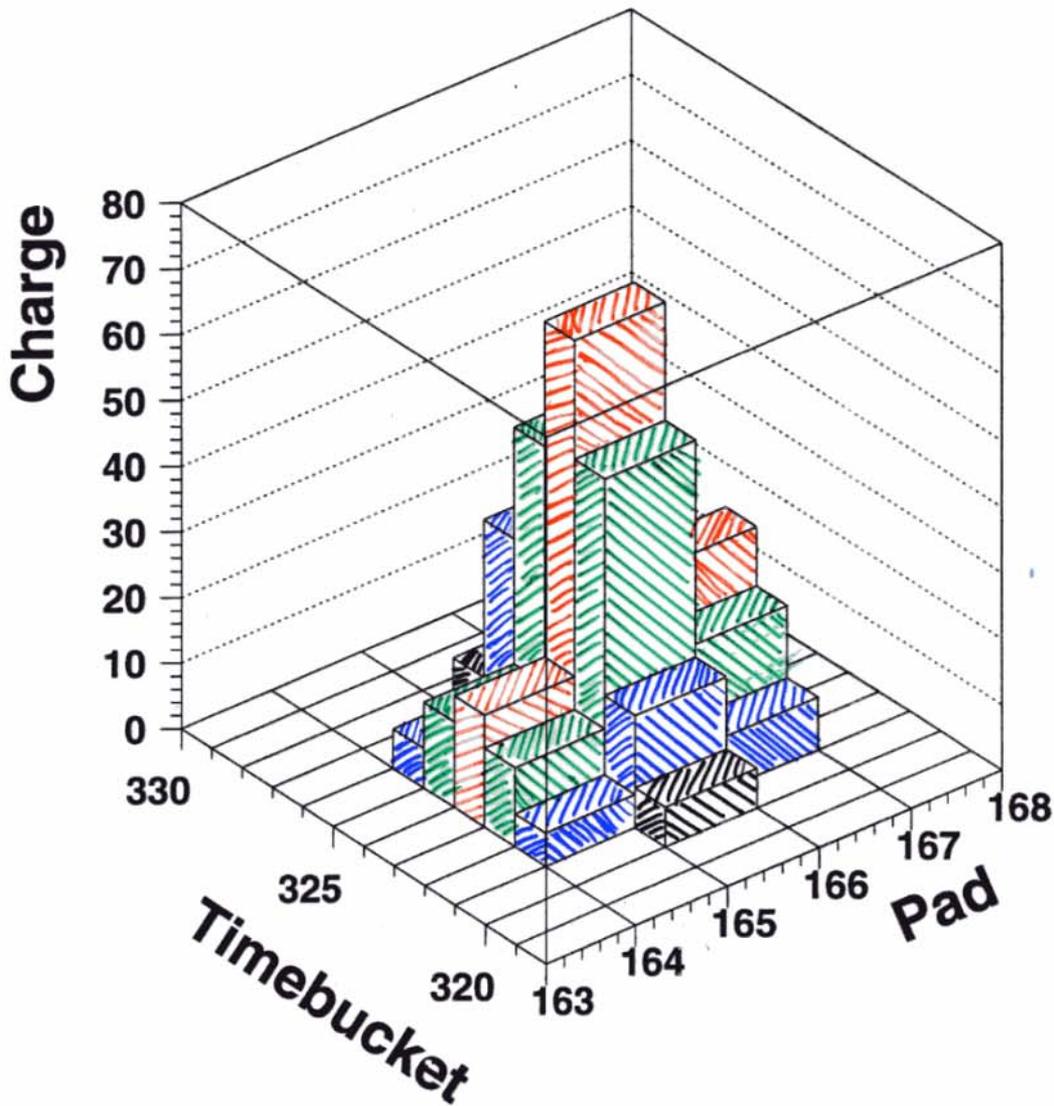


Padladung vs. Zeit:



— Signal nach Nullunterdrückung

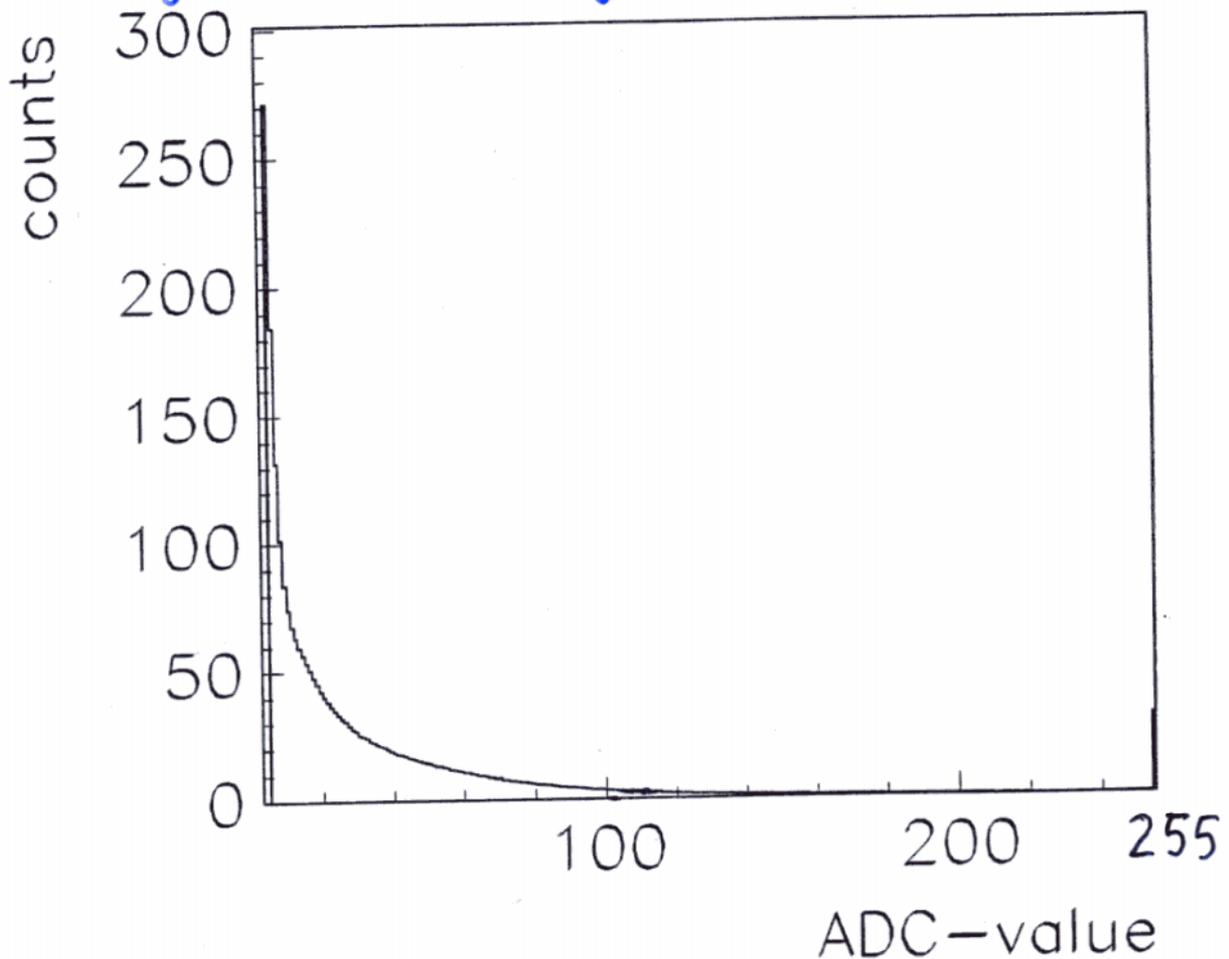
Ladungsverteilung eines 3-Pad-Clusters mit 7 Timebuckets



Datenkompression nach Huffman

- * ADC-Werte werden umgekehrt proportional ihrer Häufigkeit kodiert
- * Wortbreite wird mit der Größe des zu kodierenden Wertes variiert

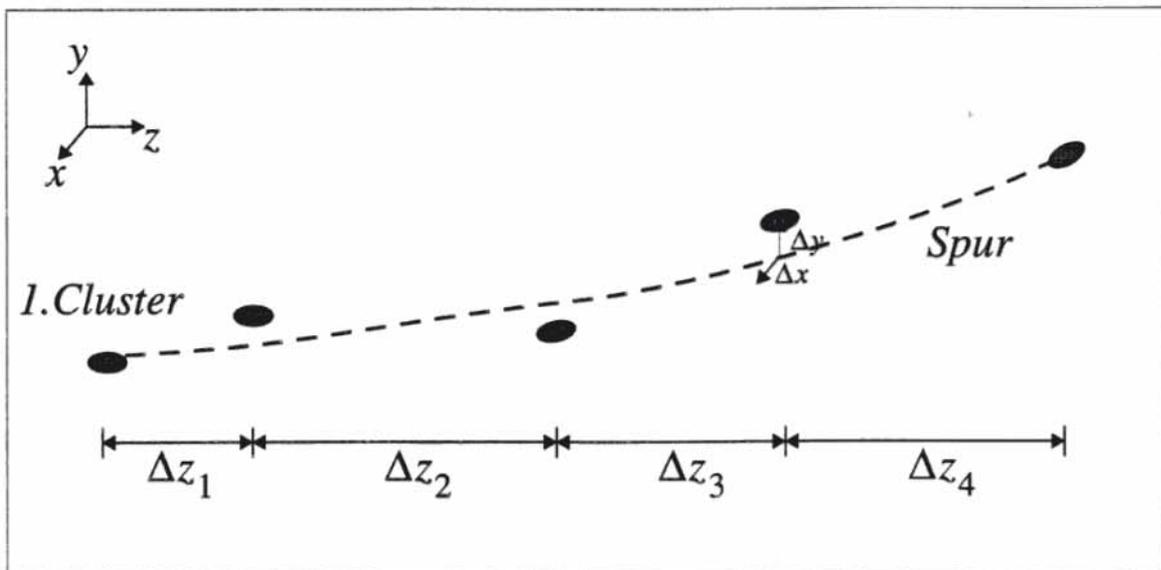
Häufigkeitsverteilung der ADC-Werte (NA49):



- Mehrzahl der ADC-Werte lassen sich mit 4 bis 5 Bit langen Wörtern kodieren.
- Bei solchen Verteilungen ist eine Kompression um den Faktor 0.6 möglich.

Datenreduktion durch Vergleich der Cluster mit den Spurparametern

- Schnelle Berechnung der Spurparameter.
- Berechnung des wahrscheinlichsten Wert der Ladung aller Cluster einer Spur.
- Ermitteln der z-Koordinate des 1. Punktes einer Spur.



- Beschreibung der Clusterkoordinaten durch:

$$\Delta x = \text{ClusterX}(z) - \text{SpurX}(z)$$

$$\Delta y = \text{ClusterY}(z) - \text{SpurY}(z)$$

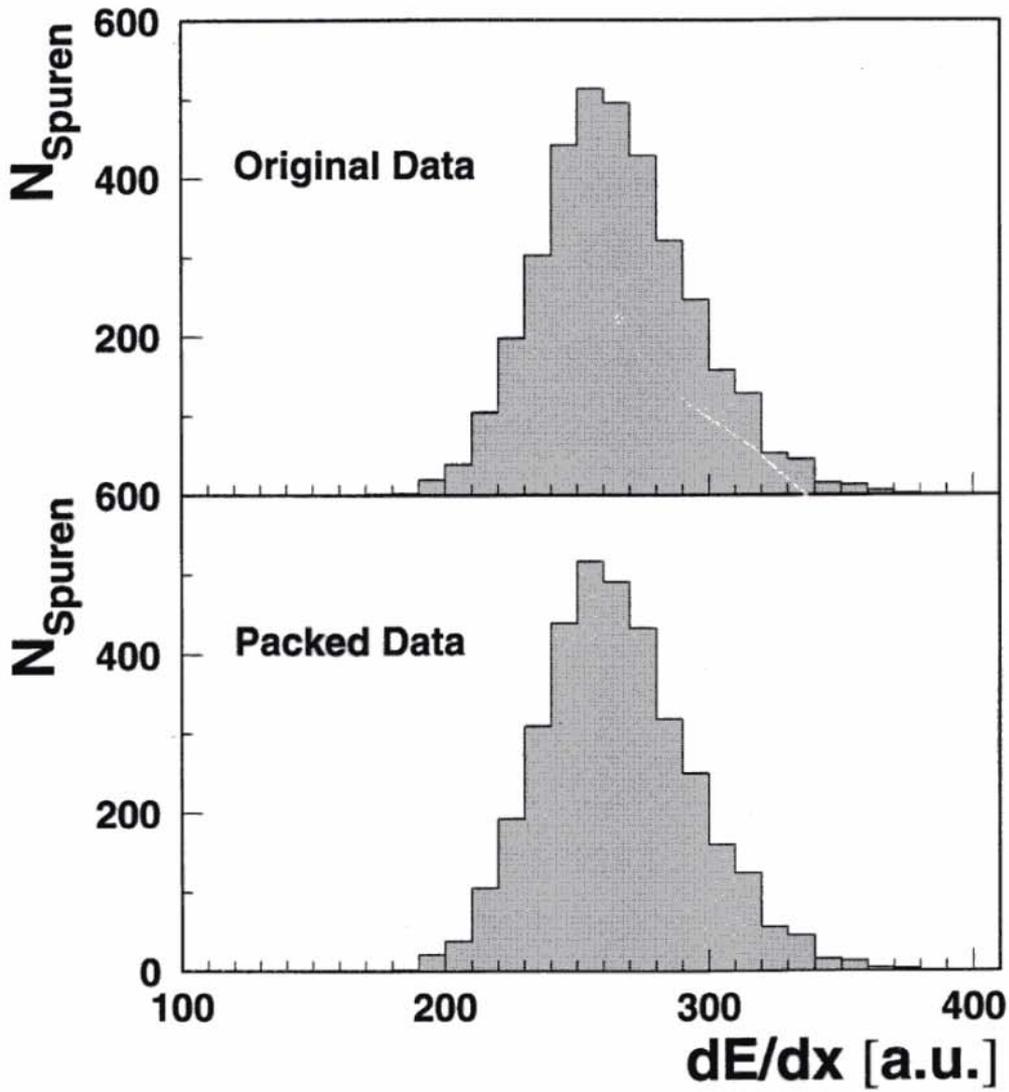
$$\Delta z = \text{PunktZ}(n) - \text{PunktZ}(n-1)$$

- Clusterladung:

$$\Delta \text{Charge} = \text{Clustercharge} - (\text{wahrscheinlichsten Wert})$$

- Speichern von Spurparameter, z-Koordinate des 1.Punktes und wahrscheinlichster Wert der Ladung aller Cluster einer Spur in eine Spurdatenstruktur.
- Packen von $\{\Delta x, \Delta y, \Delta z, \Delta \text{Charge}\}$ und Qualitätsinformationen der Punkte in eine Punktdatenstruktur.
- $\{\Delta x, \Delta y, \Delta \text{Charge}\}$ wird mit einer nichtlinearen Quantisierungsfunktion quantisiert.
- Die Grösse der Punktdatenstruktur und die Parameter für die nichtlineare Quantisierungsfunktion müssen ermittelt und getestet werden.

dE/dx von Spuren mit einem Impuls von $90\text{ e}/c$



Ausblick

- * Clusterinformationen lassen sich ohne großen Informationsverlust um Faktor **20** gegenüber null reduzierten Rohdaten reduzieren.

Experimente mit Datenraten von 100 ^{Ereignissen} / _{Sec}

STAR / ALICE

Online:

Schnelle Berechnung der Spurparameter, Datenreduktion durch Vergleich der Cluster mit den Spurparametern.

Offline:

BAND

Entpacken der Daten, nochmalige, präzise Berechnung der Spurparameter mit den entpackten Clustern.