

# Zeitstruktur der p-Lossraten am Kollimator

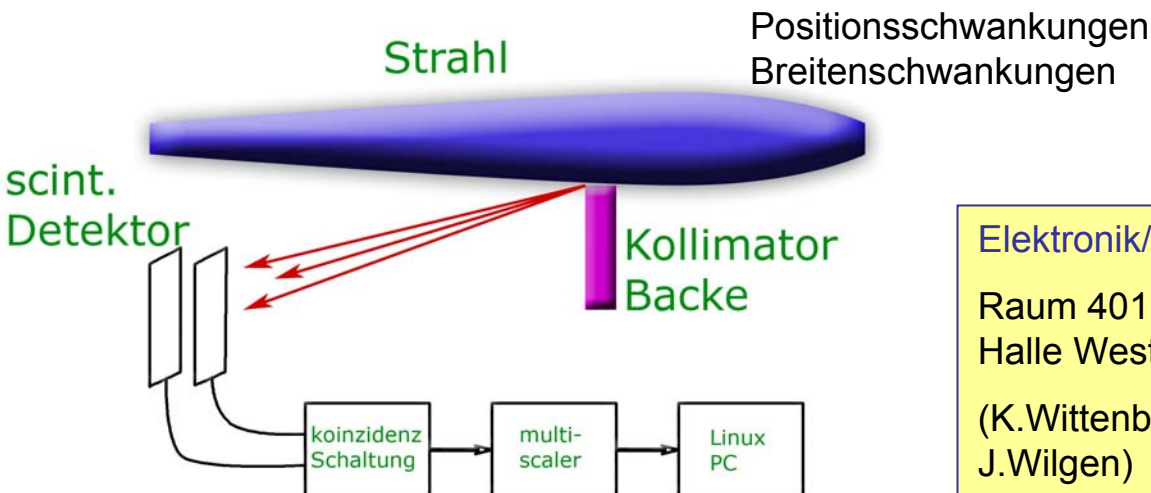
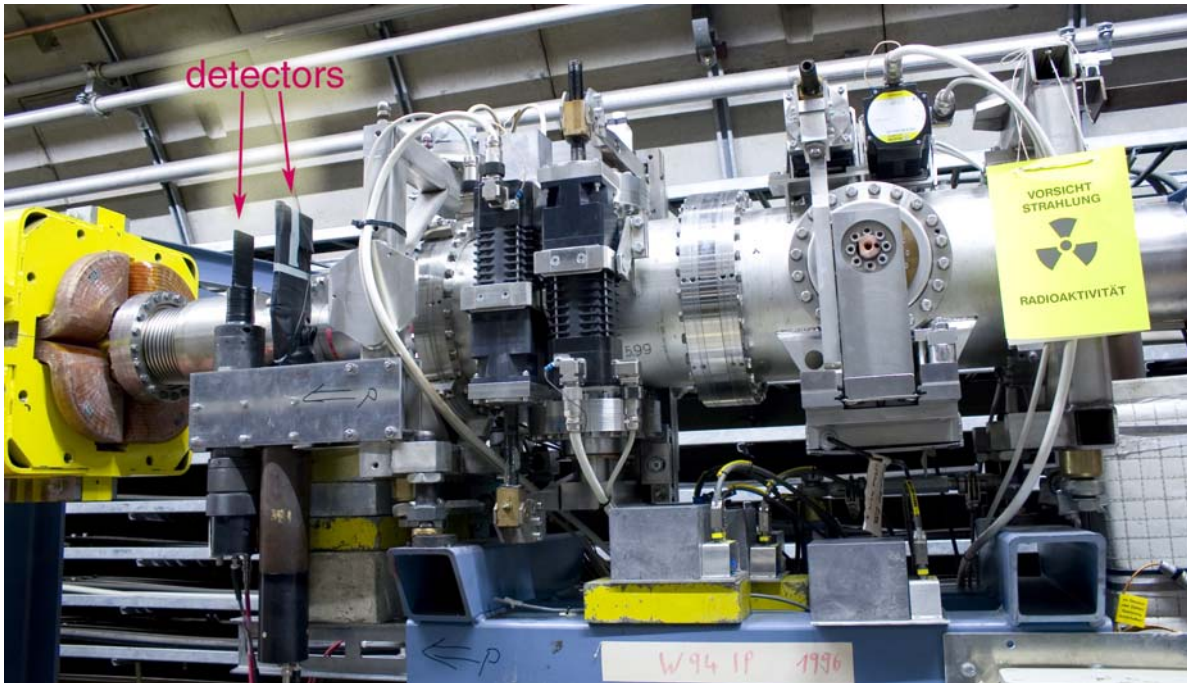
M.Seidel

# Motivation

- Zeitverteilung der Strahlverluste (Frequenzspektrum/Statistik) enthält *sensible* Informationen über den Zustand des Strahls
- p-Strahlverluste passieren in Bursts  $v_{\max}/v_{\text{avg}} \gg 1$ ; “Spikes” stören Experimente; offensichtlich wichtig für LHC
- Diagnose liefert Input für Bekämpfung von Spikes; zB.:
  - welche **Frequenz** hat ein Störer ?, **wie lang** ist ein Spike?
  - wie sieht ein gesundes **Histogramm** der Lossraten aus; wie ein ungesundes ?
  - **schnelles Testen** von alternativen Parametereinstellungen der Maschine

# Messprinzip

- Messung der Lossraten durch Szintillationszähler in Koinzidenz (Unterdrückung weicher Untergrundstrahlung)
- Quantisierung der gezählten Impulse in Bins; dann Statistik/FFT



Elektronik/PC:

Raum 401  
Halle West

(K.Wittenburg  
J.Wilgen)

# Technische Parameter

- Ratenmessung bis **100MHz** möglich  
(wäre jedoch suboptimal da nur ein Event pro Bunchpassage messbar!)
- Multiscaler: **32kWorte (16Bit)** mit Intervallzeiten  **$\geq 100\mu\text{s}$**

Beispiel:

$\tau=5\text{ms}$ : 164sec/scan	(notwendig für passables Powerspektrum)
$\tau=0.1\text{ms}$ : 3.3sec/scan	(schnelle Verlustpeaks)

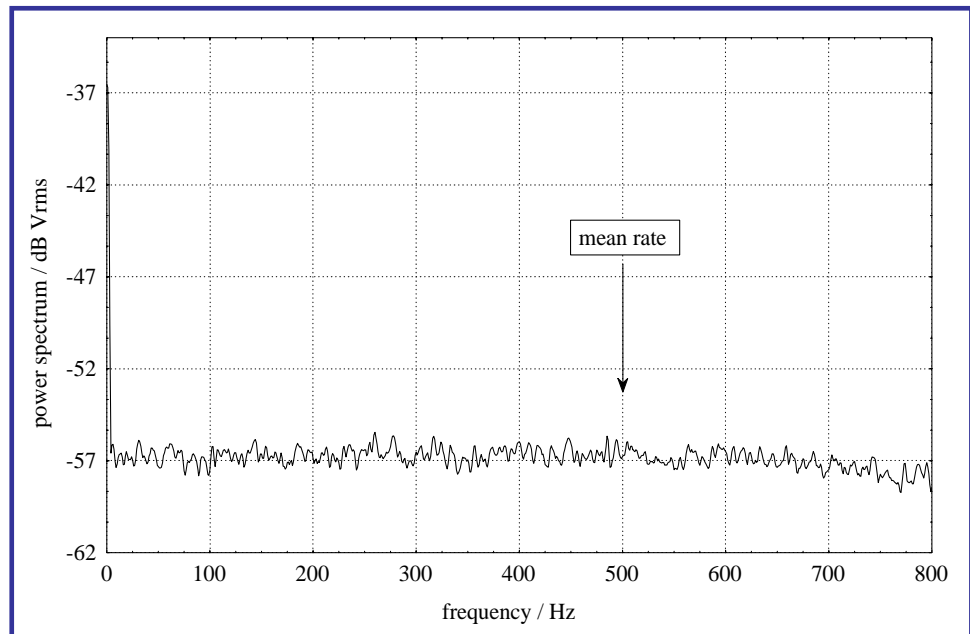
# Besonderheiten des Messprinzips

- $E_p \sim 1\text{TeV} \rightarrow$  **hohe Multiplizität**; hohe Empfindlichkeit (Bekannt: Beurteilung der p-Lebensdauer aus Lossrate)
- **digitale Ereignisse**  $\rightarrow$  analoge Störsignale prinzipbedingt ausgeschlossen!!!
- Frequenzen: **Zeitmessung als Basis** – extreme Genauigkeit für geringe Kosten

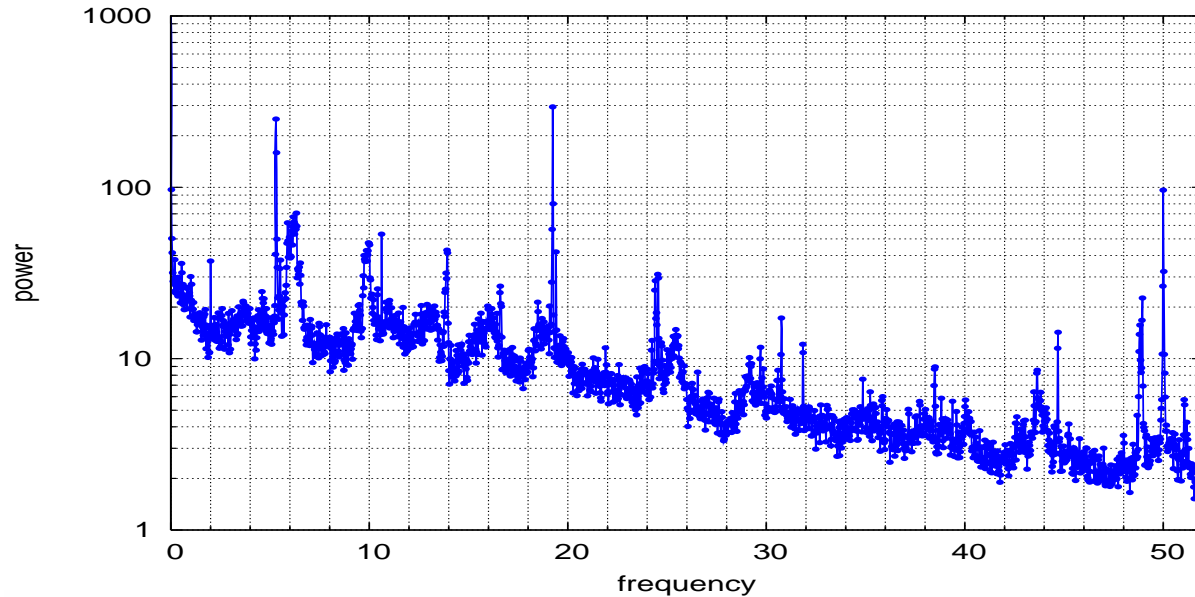
Beispiel:

Frequenzspektrum eines  
radioaktiven Präparates

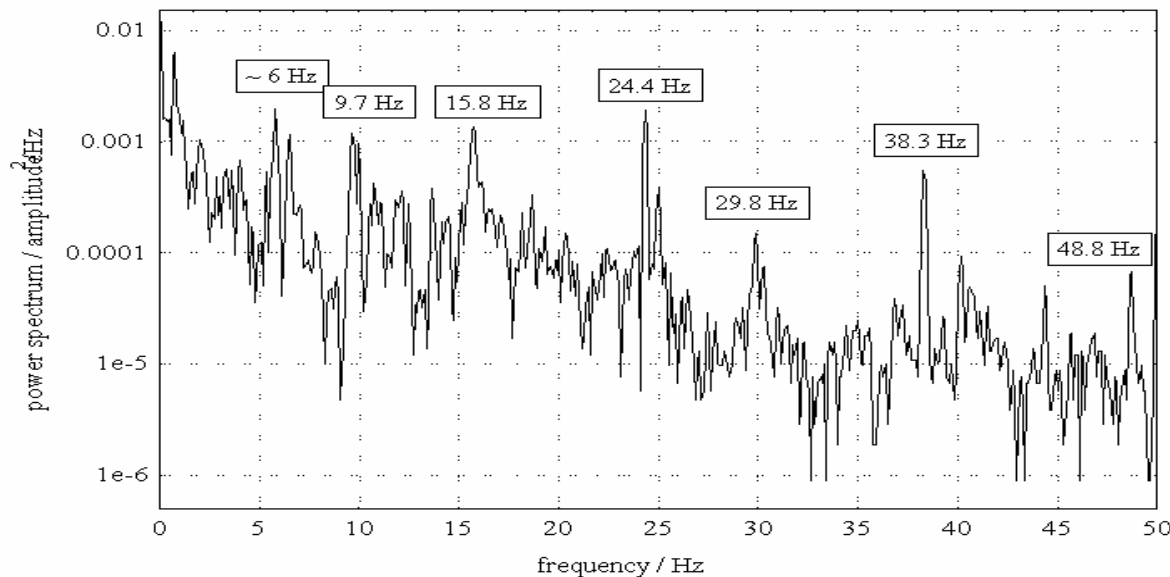
$\rightarrow$  **keine 50Hz  
Komponenten sichtbar!**



# Frequenzspektren (1)

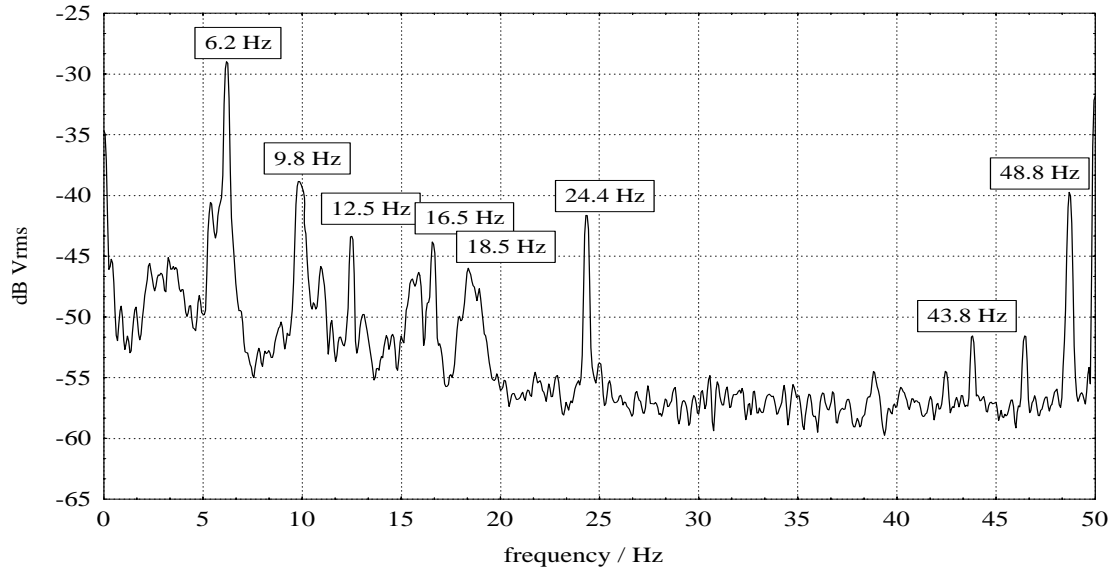


Lossratenspektrum  
vom 19.10. 2005

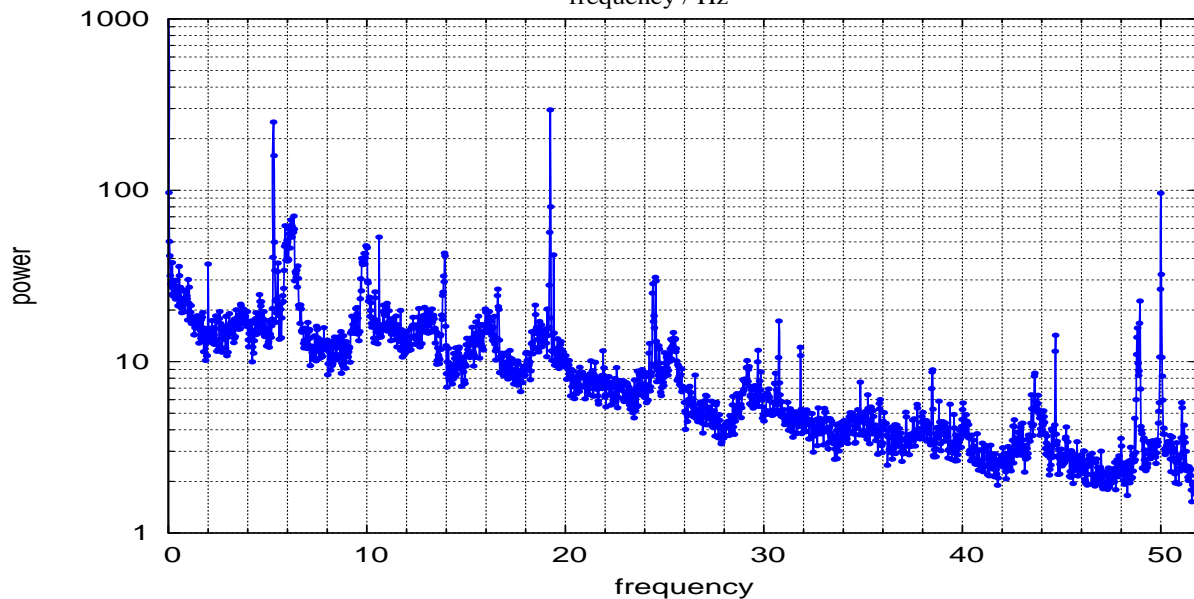


Bodenbewegungsspektrum  
von ~1995 (J.Rossbach)

# Frequenzspektren (2)

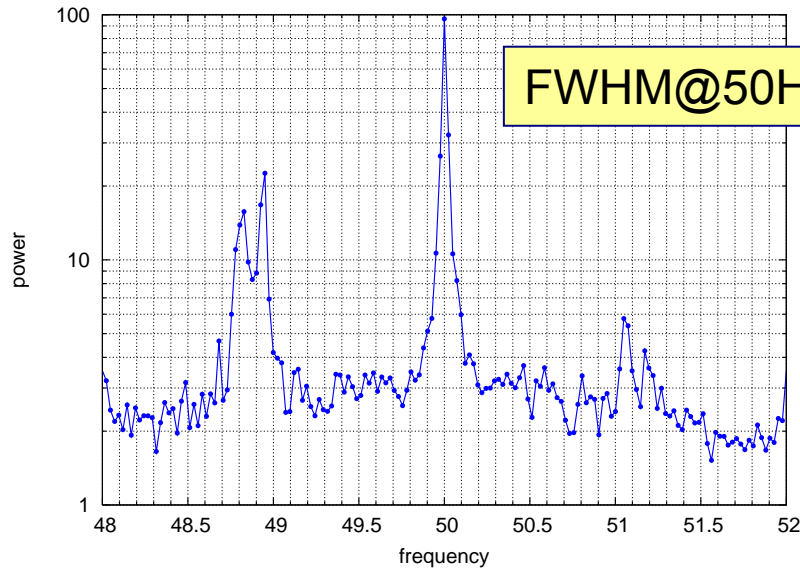


strahlspektrum von ~1995  
(damals Analogelektronik)



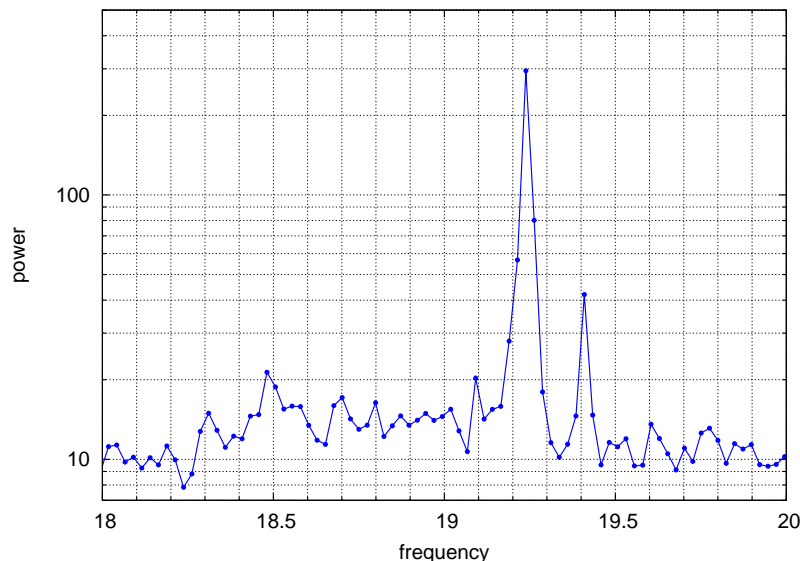
strahlspektrum vom  
19.10.2005

# Frequenzspektren (3) - Details



Netzgeräterippel bei 50Hz – Frequenz naturgemäß sehr stabil

Vorpumpengerüttel bei 48.8Hz

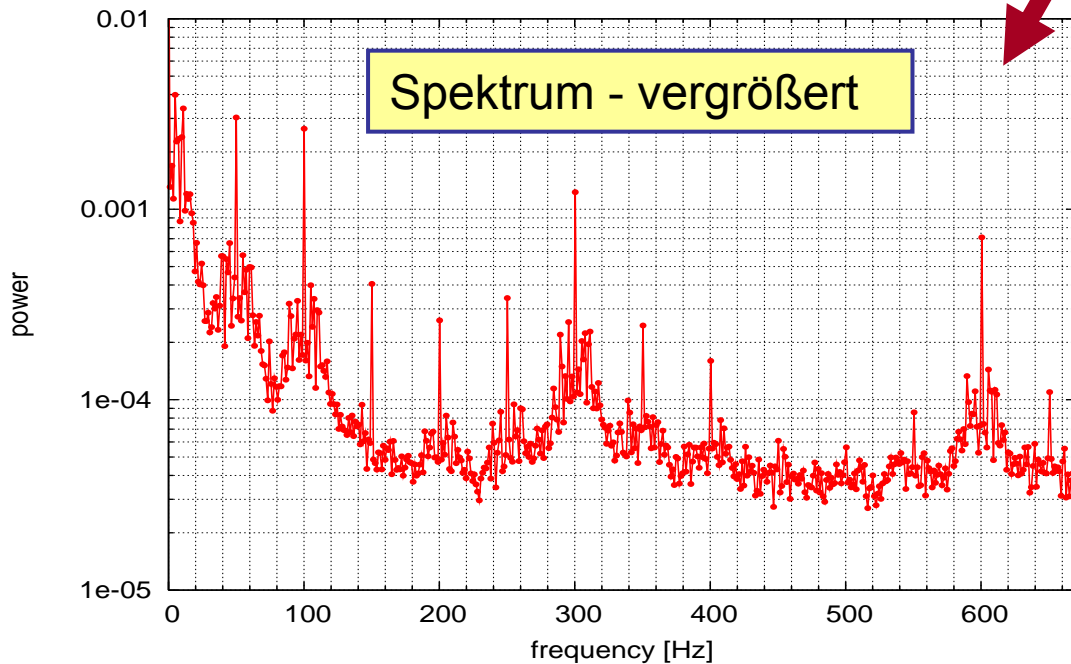
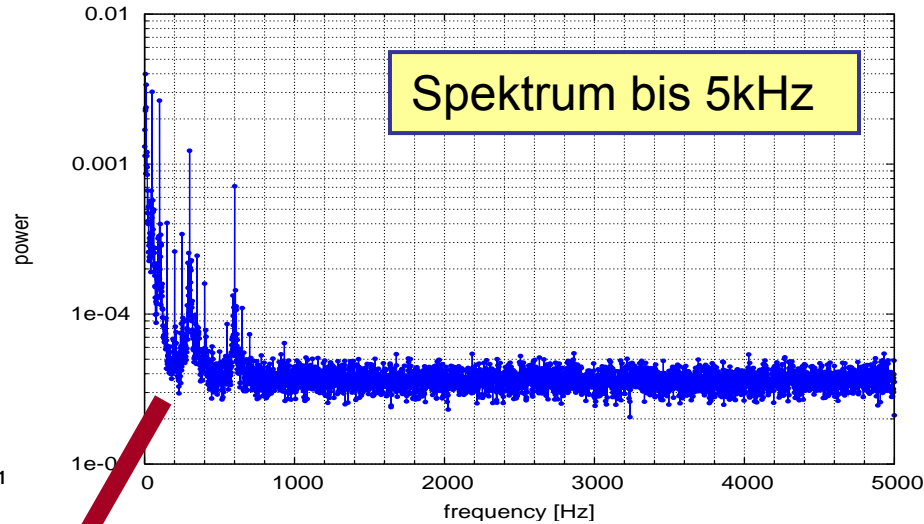
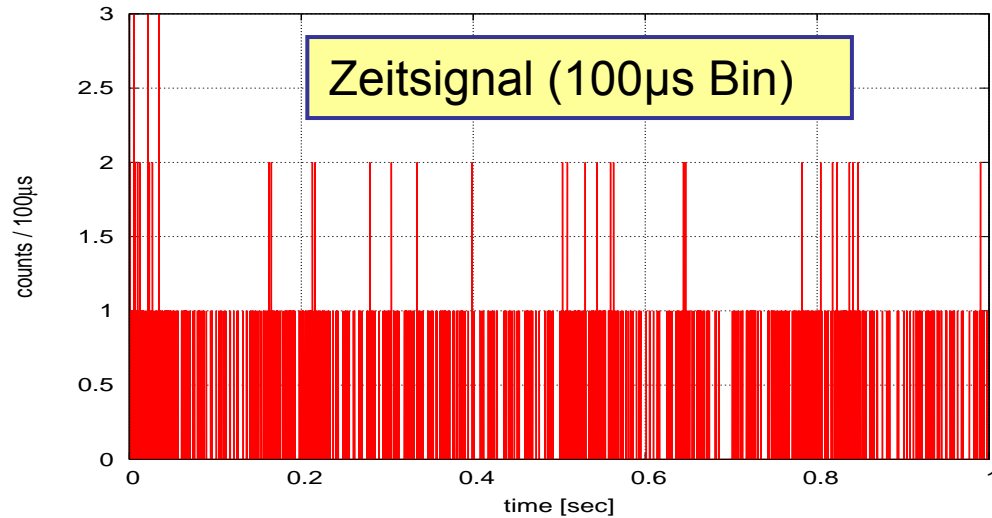


scharfer peak bei  $19.24 \pm 0.02$ Hz

Zeit/Frequenzbasierte Messungen sind mit wenig Aufwand sehr genau!



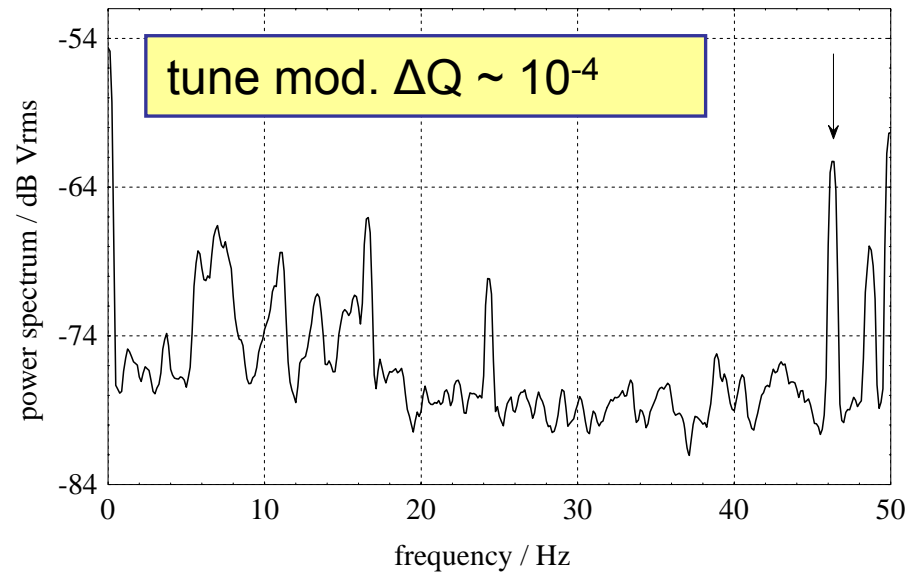
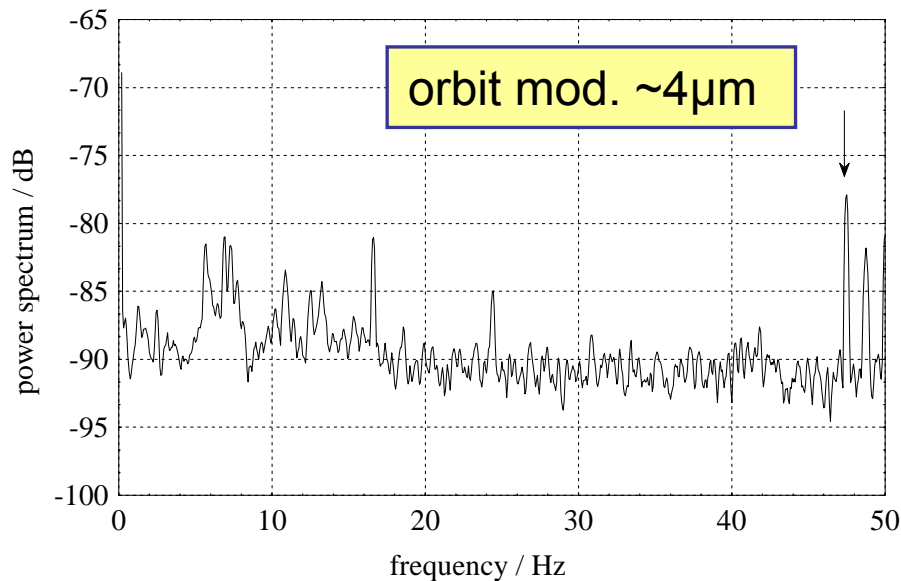
# Spektren bei höheren Frequenzen (21.10.05)



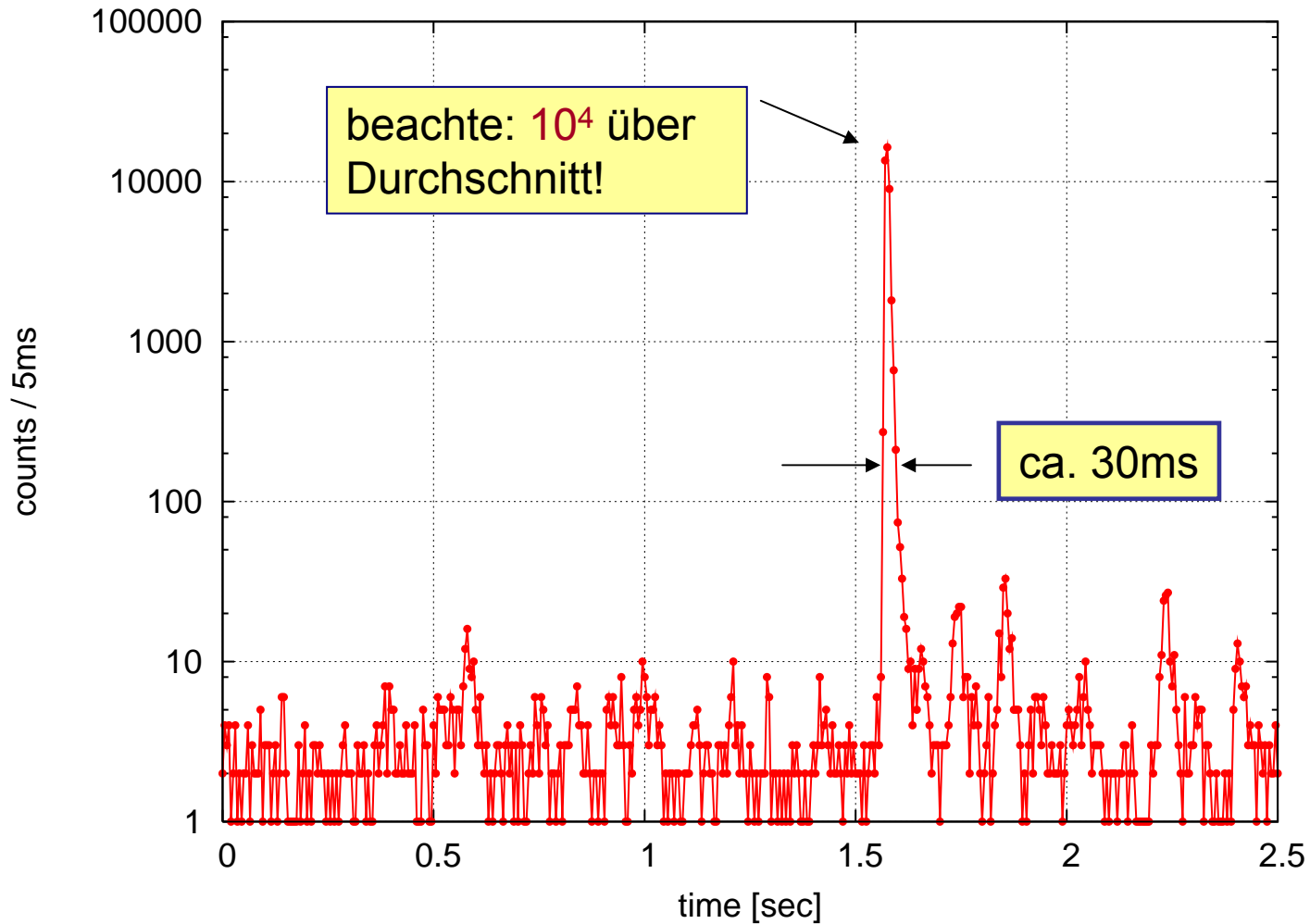
Netzgeräterippel  
dominant bei 50,100,300,600 !

# Frequenzanalyse – Empfindlichkeit der Messung ?

Experiment: gewollte Strahlanregung mit  
bekannter Amplitude (@46.5Hz aus 1994):



# Zeitverhalten - Transienten



Beispiel: spike in **5ms** Bins  
(beste Auflösung **0.1ms**)

wenn die Transienten zu gross werden..



zerschossene  
Kollimatorbacke

**Krümel** sind verdampftes  
Wolfram !!!

**Beachte:**

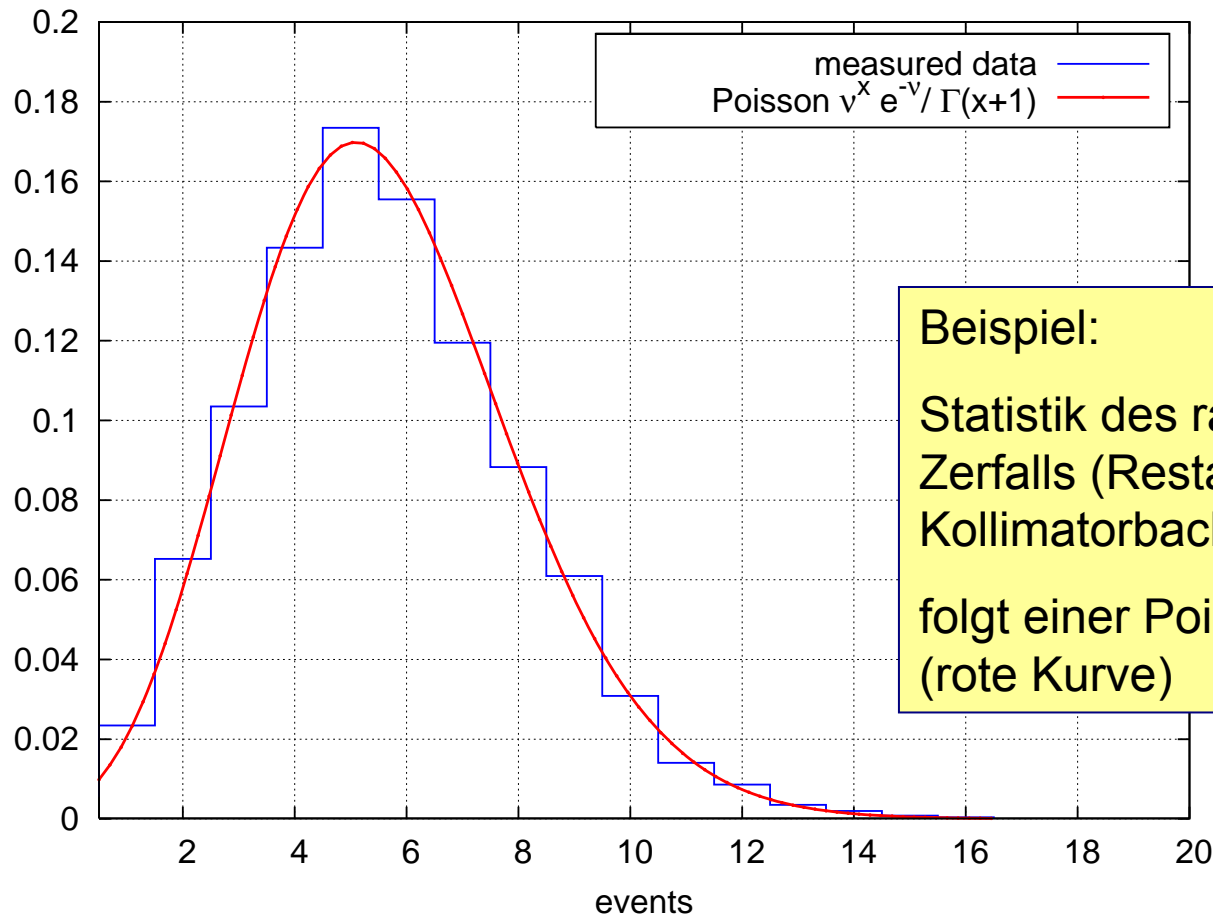
im Strahl gespeichert: **2MJ**

$T_{\text{schmelz}} (\text{W}): 3200^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{verdampf}} (\text{W}): 5600^{\circ}\text{C}$

# Statistik der Lossratenverteilung

Histogramm: Verteilung der Häufigkeit bestimmter Eventanzahlen pro Bin

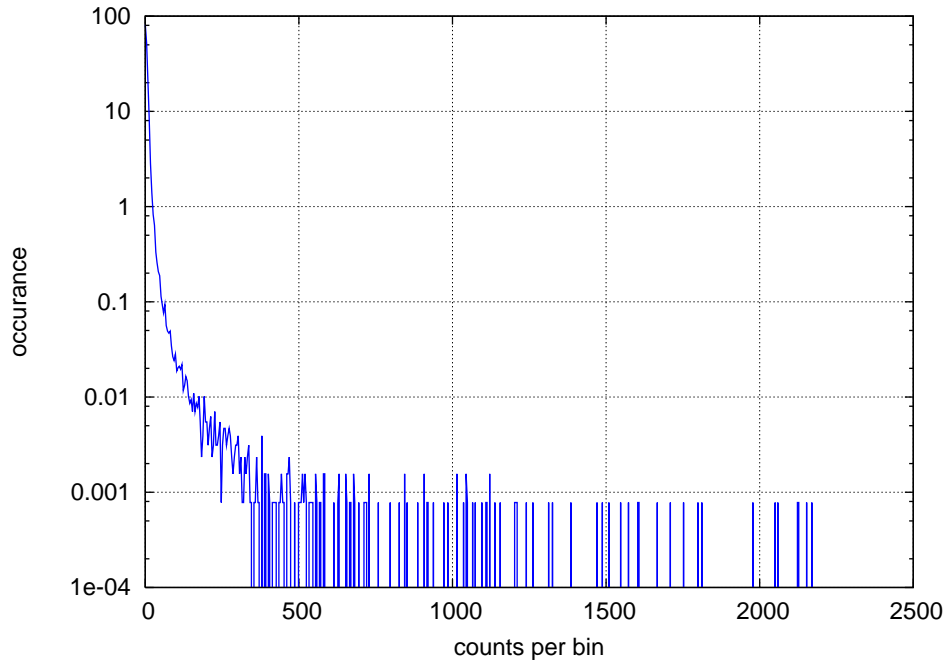


Beispiel:

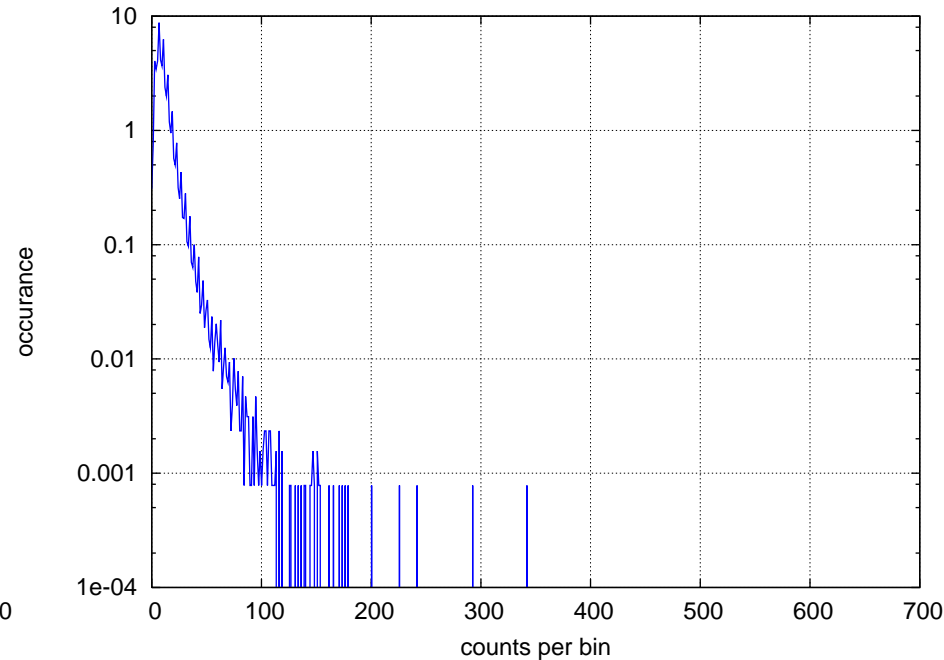
Statistik des radioaktiven  
Zerfalls (Restaktivität  
Kollimatorbacke)

folgt einer Poissonverteilung  
(rote Kurve)

# Histogram – Beispiele aus dem Betrieb



**unruhiger Strahl; peak bei 0,  
reicht bis zu hohen Raten**



**rel. ruhiger Strahl; peak bei  $N > 0$   
→ keine extremen spikes**

# Fazit

- Lossratenanalyse liefert Informationen über die Dynamik des p-Strahls
  - Identifizierung von Störeinflüssen über deren Frequenz möglich
  - Form der Histogrammkurve könnte schnellen Aufschluss über „gesunde“ oder „kranke“ Bedingungen liefern
  - HERA Erkenntnisse auf diesem Gebiet wichtig für LHC!
- Interessierter Betreuer für den Versuchsaufbau gesucht!  
speziell: **Konsolenprogramm** sowie **geeignete Archivierung** der Daten benötigt