

Zeitstruktur der p-Lossraten am Kollimator

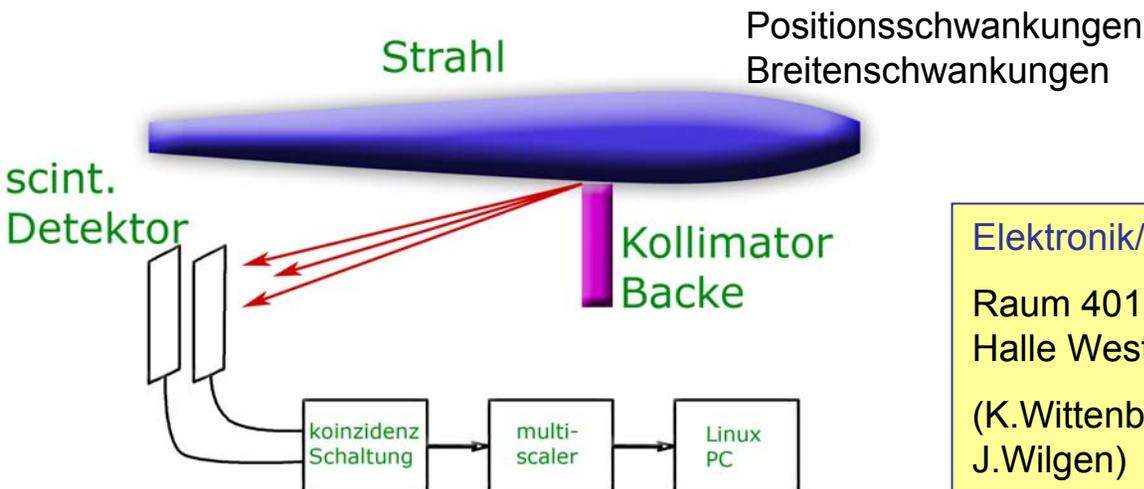
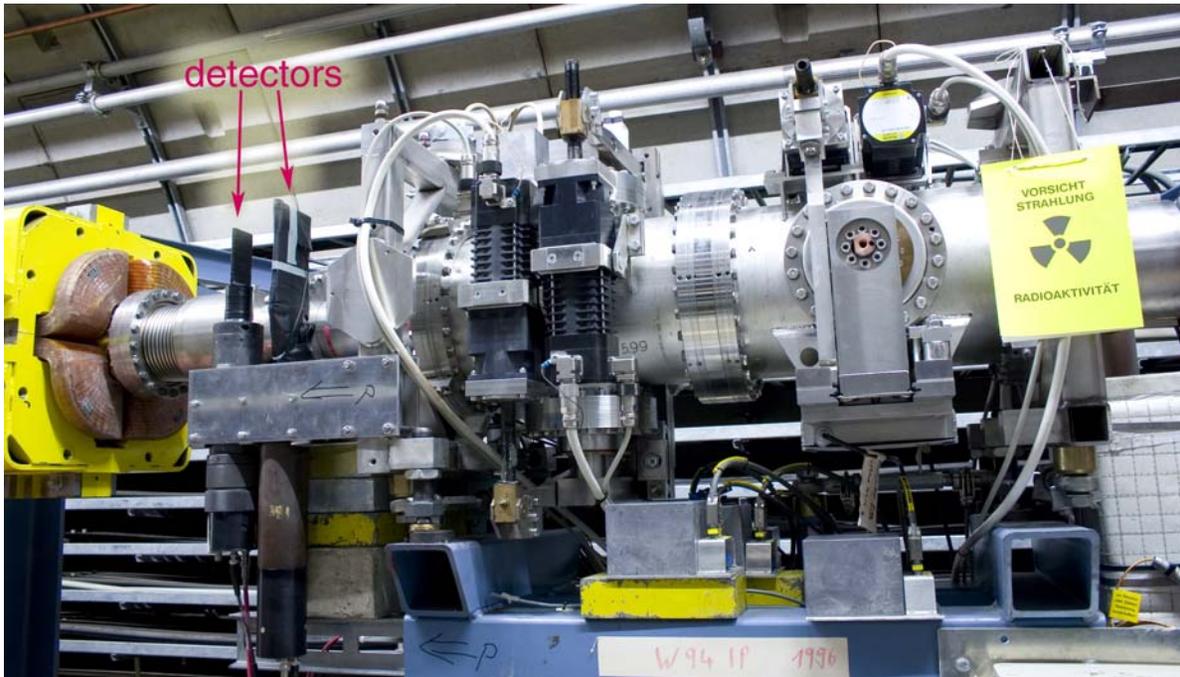
M.Seidel

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)

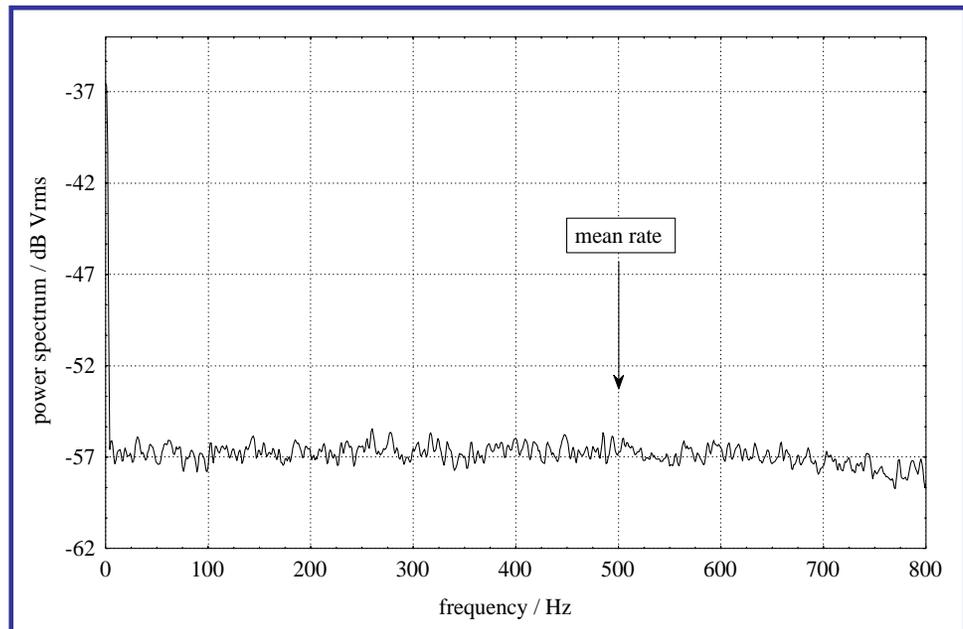
Besonderheiten des Messprinzips

- $E_p \sim 1\text{TeV} \rightarrow$ **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

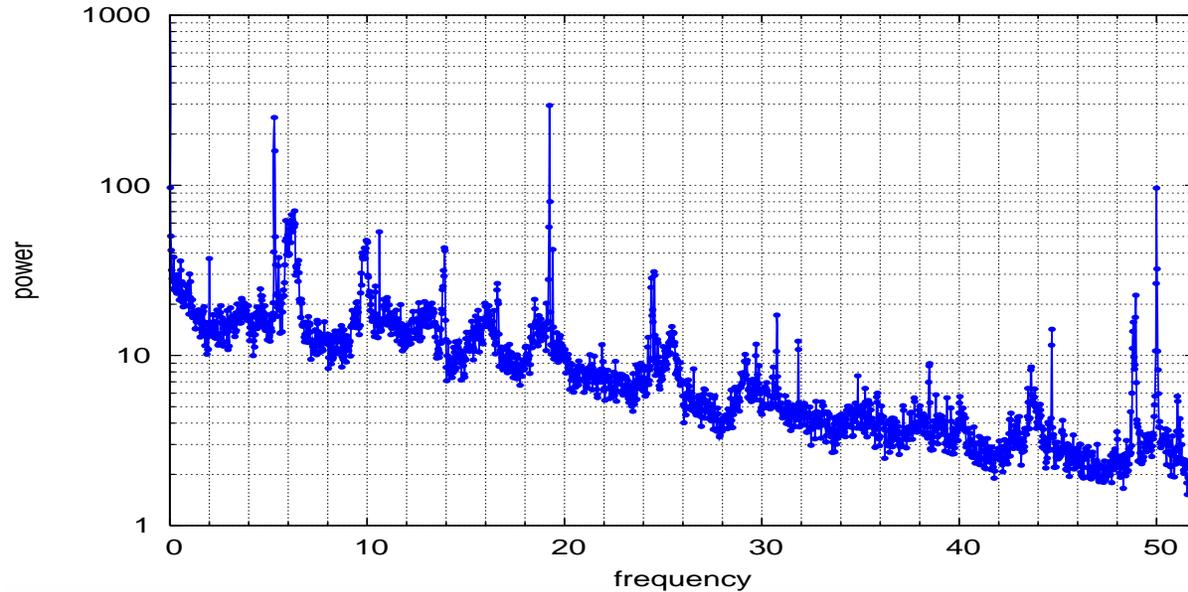
Beispiel:

Frequenzspektrum eines
radioaktiven Präparates

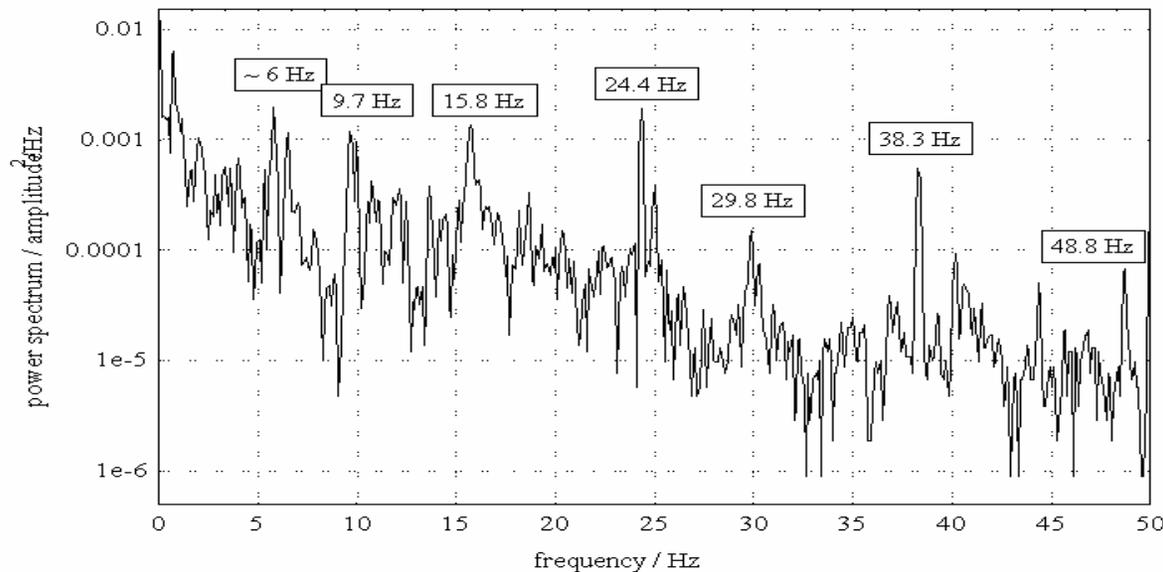
\rightarrow **keine 50Hz
Komponenten sichtbar!**



Frequenzspektren (1)

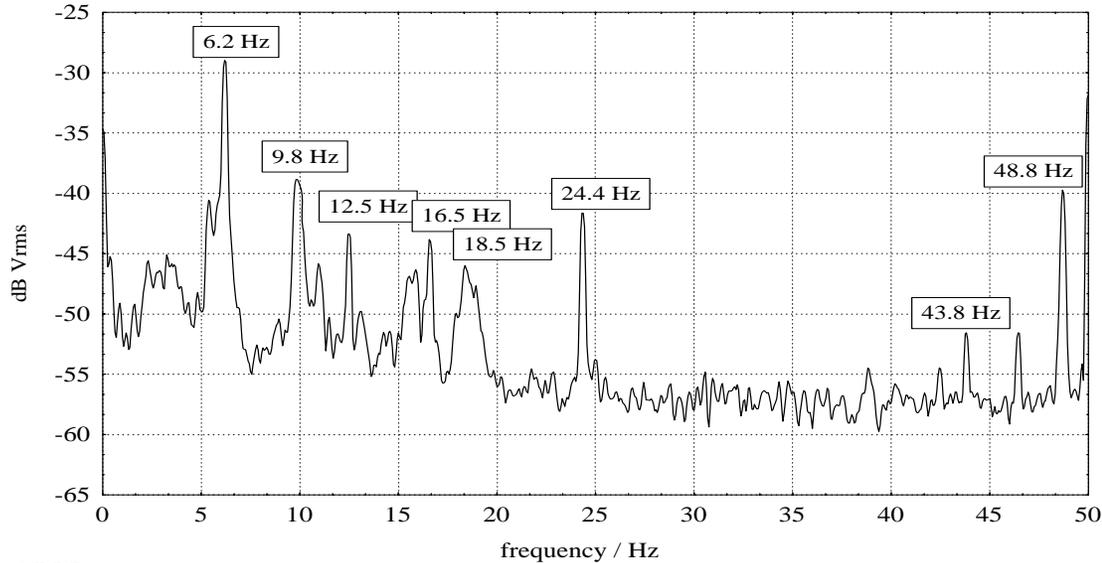


Lossratenspektrum
vom 19.10. 2005

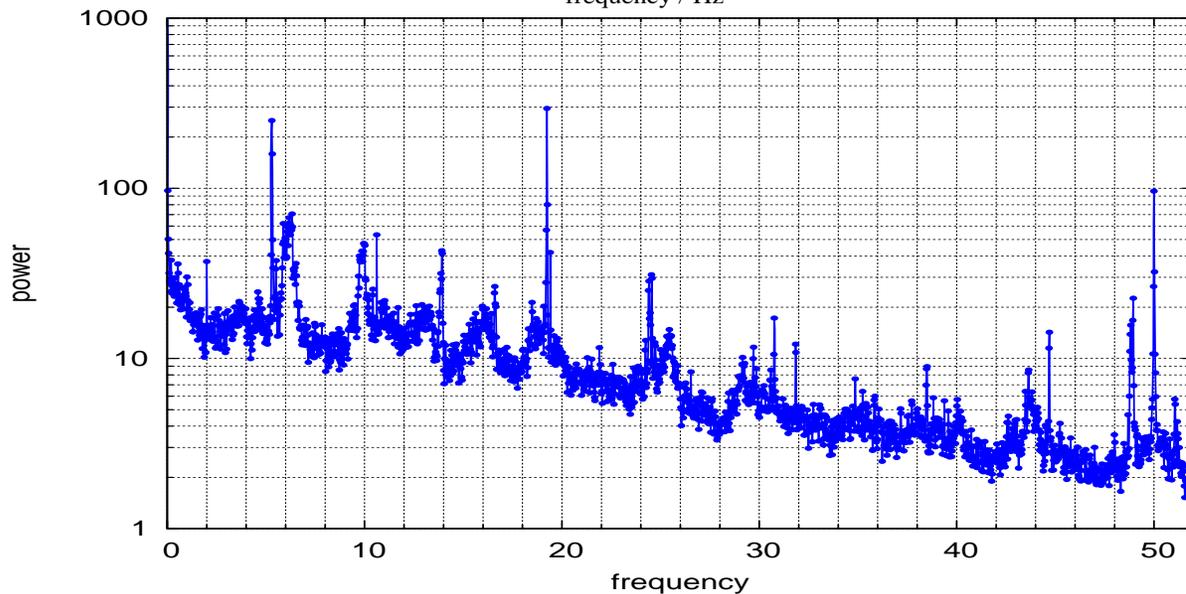


Bodenbewegungsspektrum
von ~1995 (J.Rossbach)

Frequenzspektren (2)

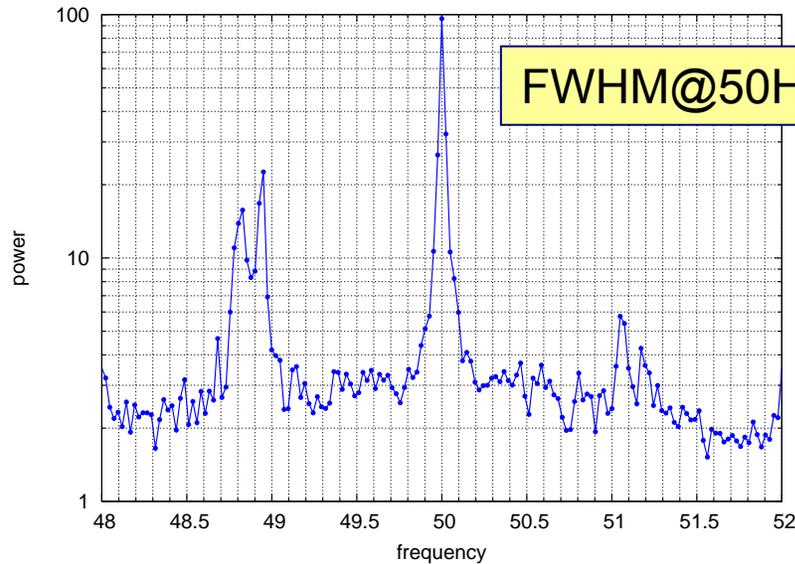


strahlspektrum von ~1995
(damals Analogelektronik)



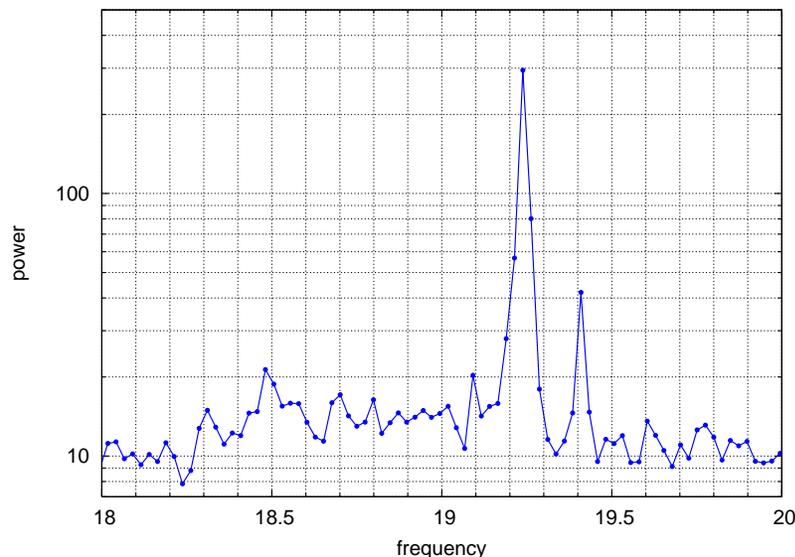
strahlspektrum vom
19.10.2005

Frequenzspektren (3) - Details



Netzgeräterippel bei 50Hz – Frequenz naturgemäß sehr stabil

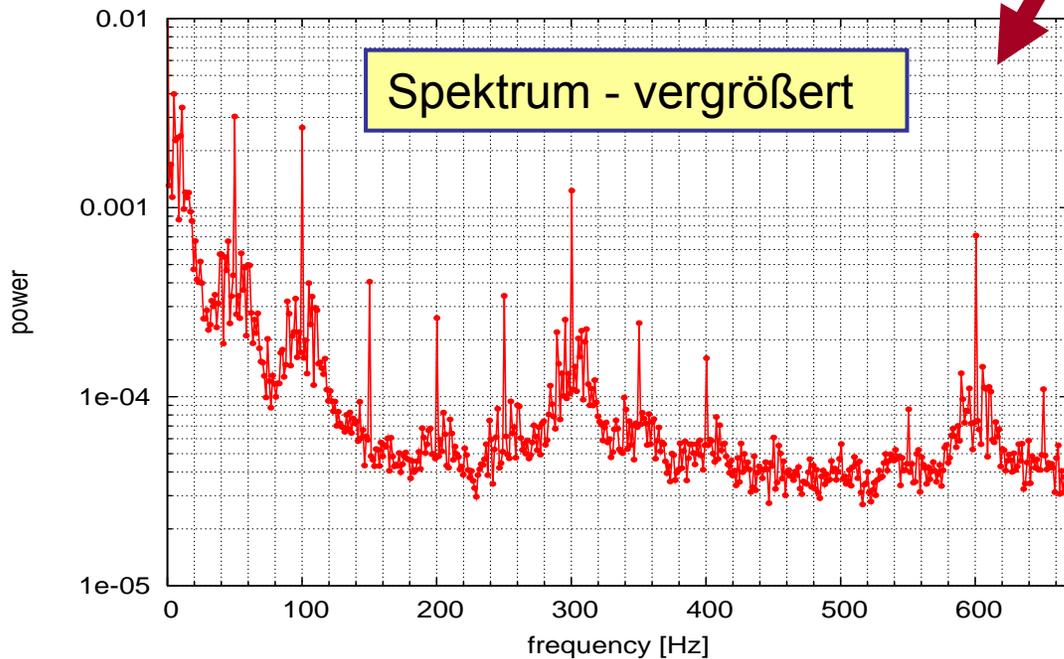
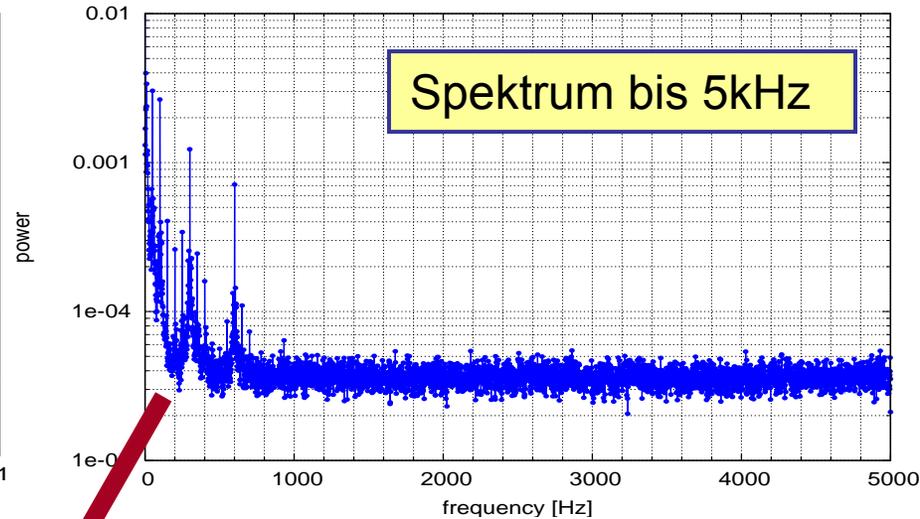
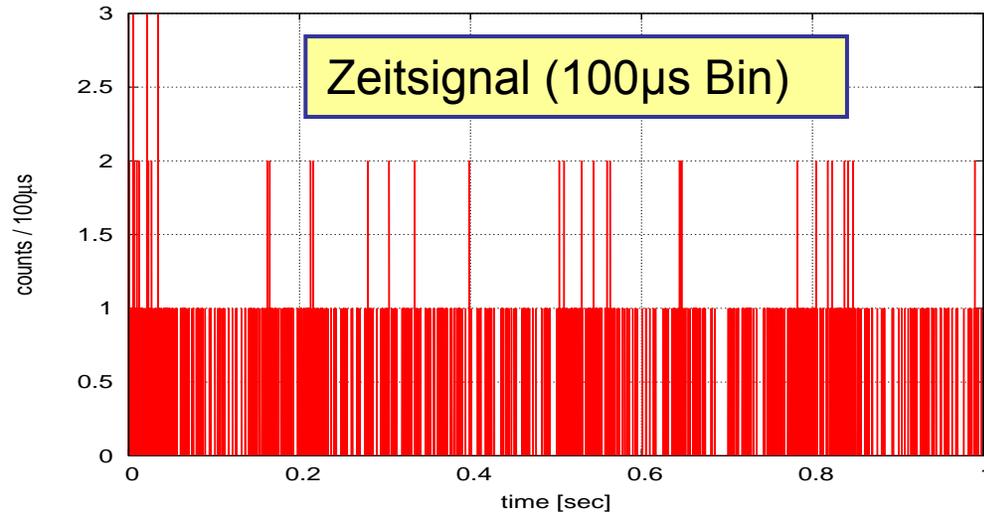
Vorpumpengerüttel bei 48.8Hz



scharfer peak bei 19.24 ± 0.02 Hz

Zeit/Frequenzbasierte Messungen sind mit wenig Aufwand sehr genau!

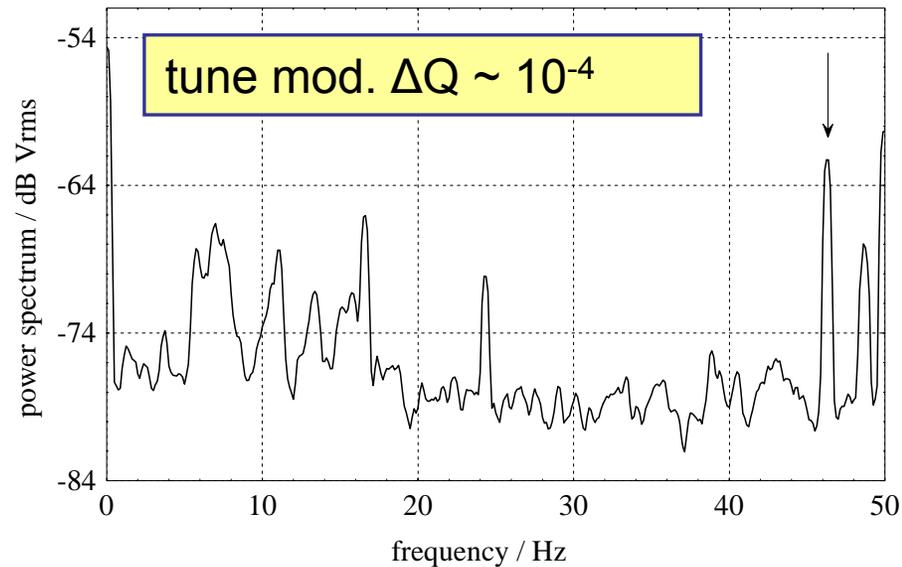
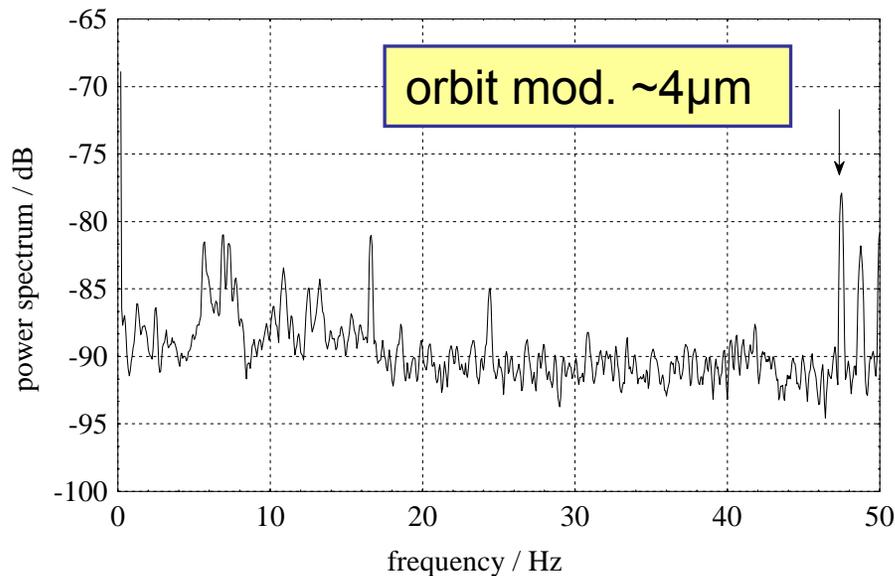
Spektren bei höheren Frequenzen (21.10.05)



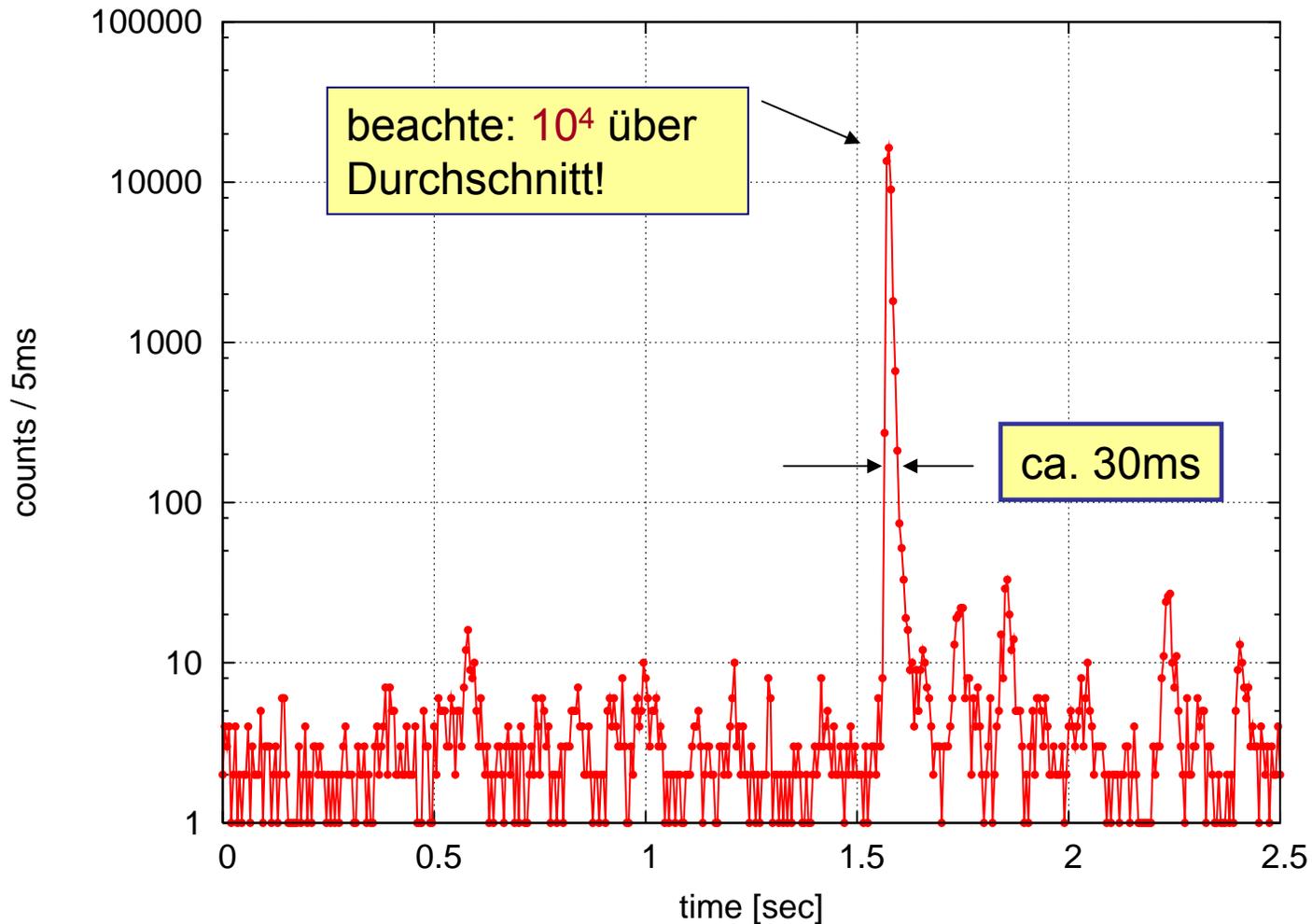
Netzgeräteryppel
dominant bei 50,100,300,600 !

Frequenzanalyse – Empfindlichkeit der Messung ?

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

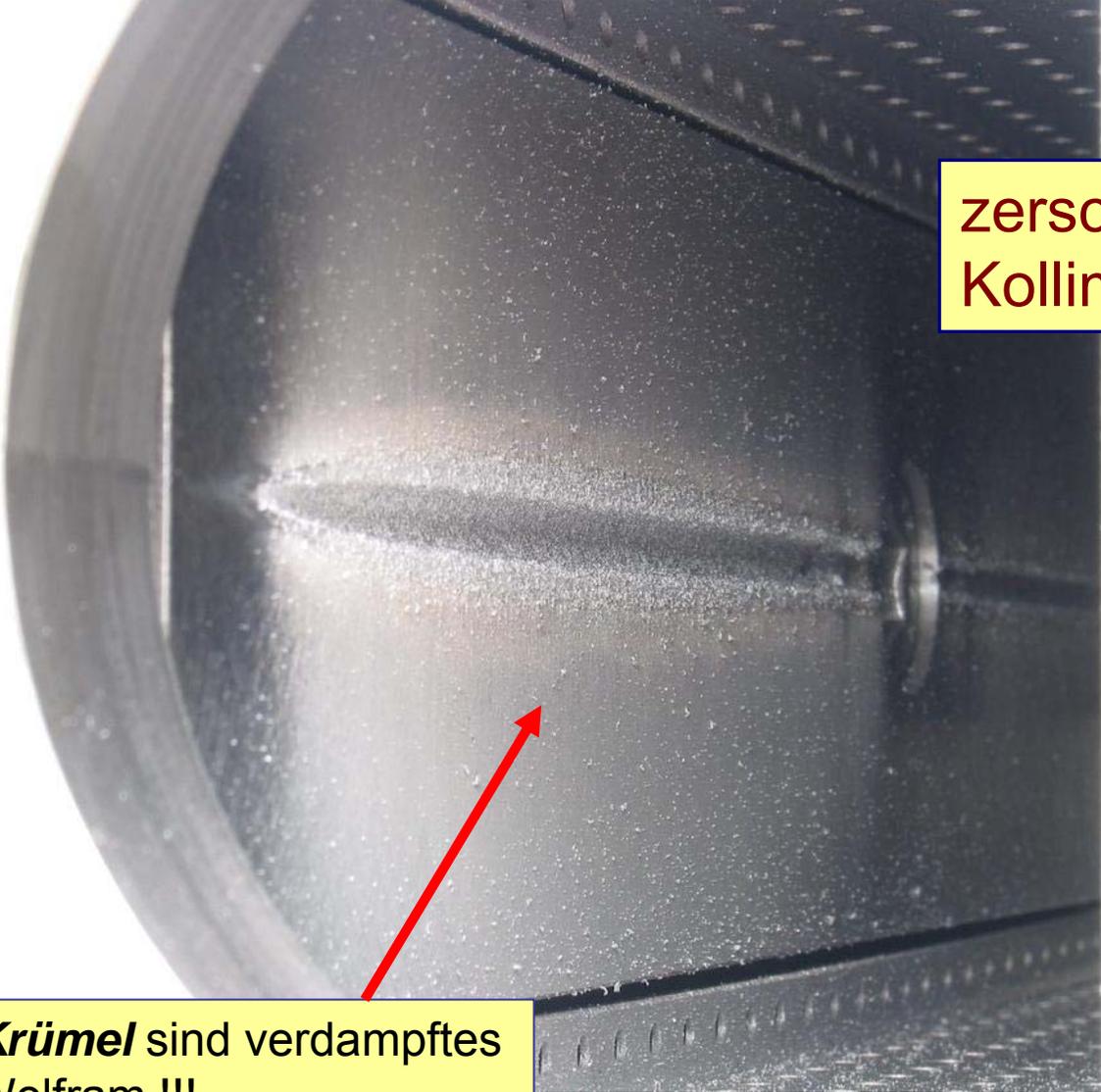


Zeitverhalten - Transienten



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

wenn die Transienten zu gross werden..



zerschossene
Kollimatorbacke

Krümel sind verdampftes
Wolfram !!!

Beachte:

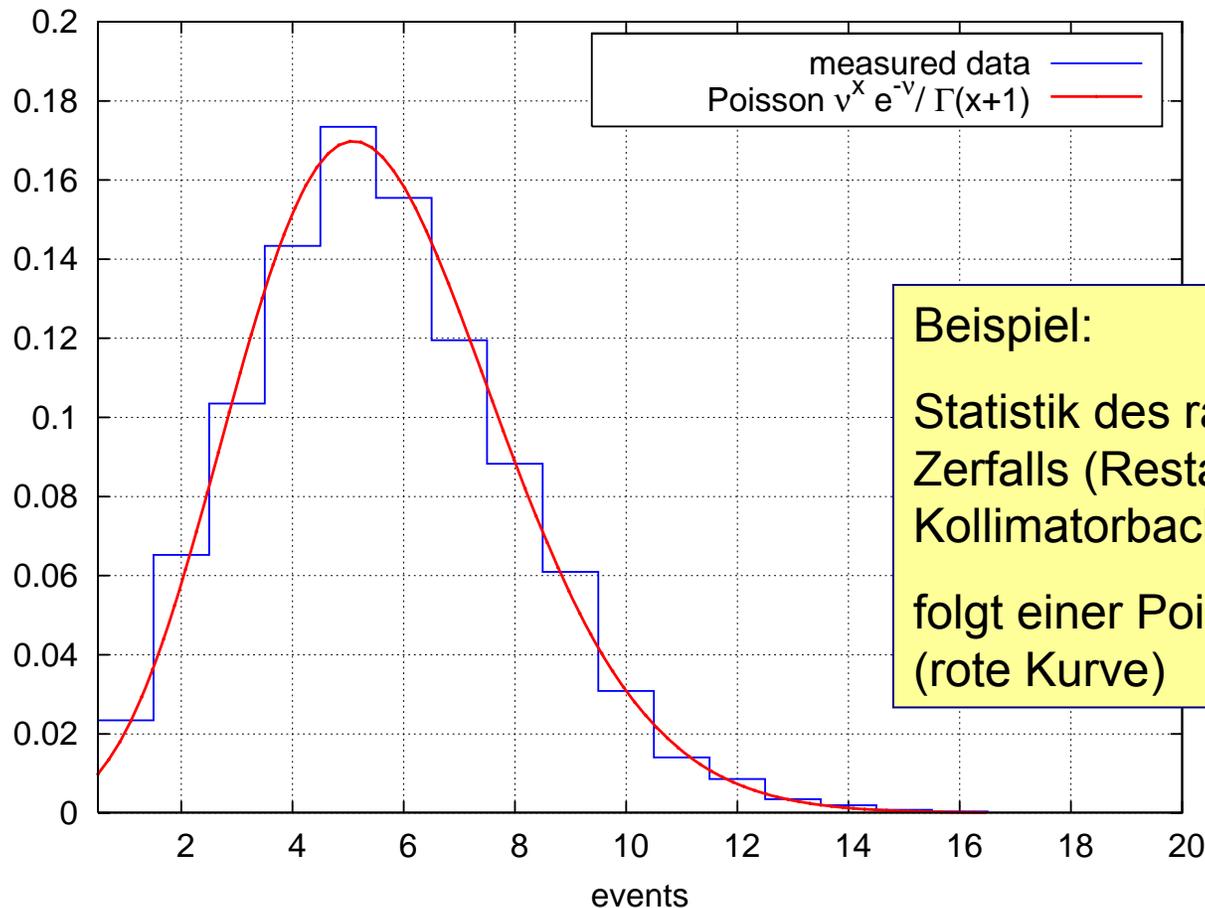
im Strahl gespeichert: **2MJ**

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

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

Statistik der Lossratenverteilung

Histogramm: Verteilung der Häufigkeit bestimmter Eventanzahlen pro Bin

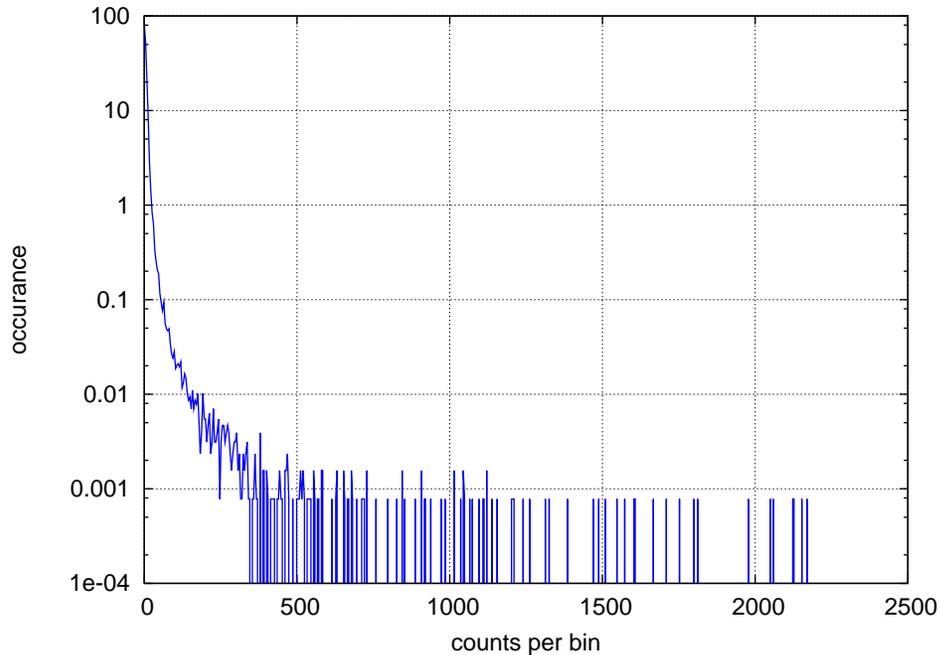


Beispiel:

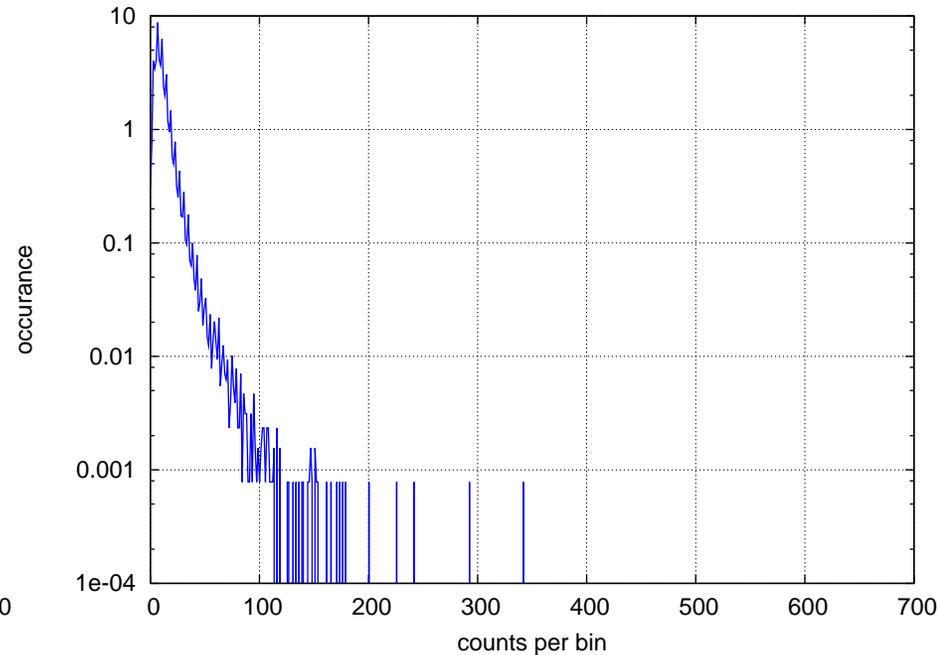
Statistik des radioaktiven
Zerfalls (Restaktivität
Kollimatorbacke)

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