

Analyse von kosmischer Höhenstrahlung mit Hilfe eines segmentierten HPGe- Detektors

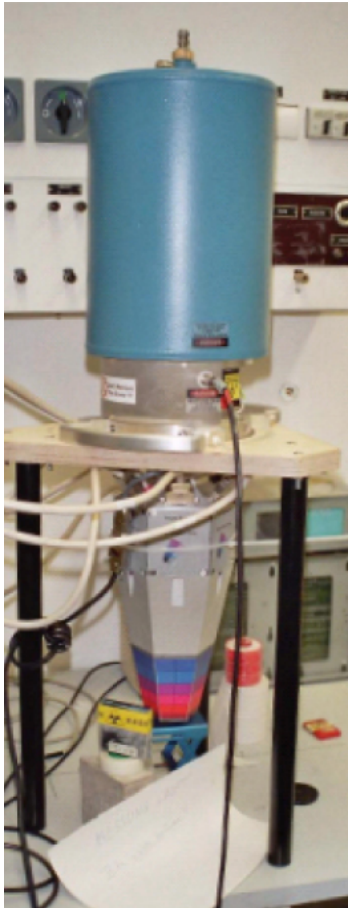


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

David Schneiders, Benedikt Birkenbach, Jürgen Eberth, Herbert Hess,
Gheorghe Pascovici, Peter Reiter, Andreas Wiens

Institut für Kernphysik, Universität zu Köln

Analyse von kosmischer
Höhenstrahlung mit Hilfe
eines segmentierten
HPGe-Detektors

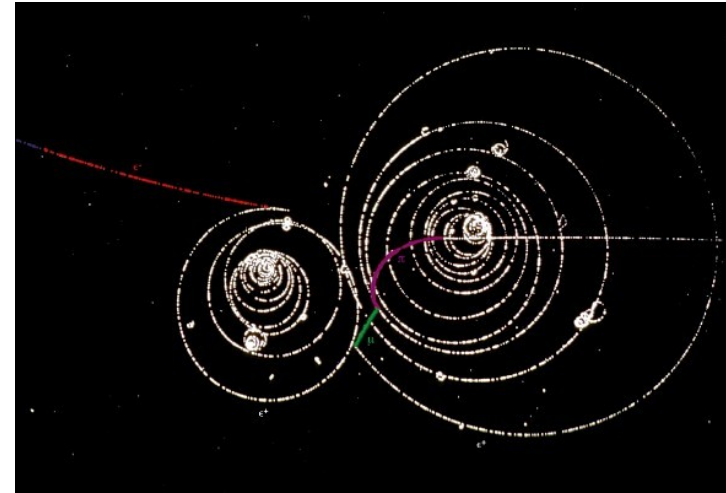


- **Motivation**
- **Kosmische Höhenstrahlung**
- **AGATA-Detektor & Dual-Gain-Preamplifier**
- **Analyse der Messdaten**
- **Zusammenfassung & Ausblick**

Motivation

Höhenstrahlung Teil der natürlichen Radioaktivität, Teilchen im Einzelnen bekannt

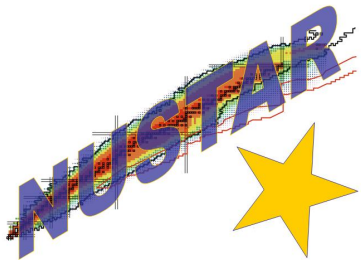
Energiespektrum wird meist simuliert



Partielle Energiedepositionen bis 150 MeV mit neuer Elektronik hochauflösend direkt vermessbar

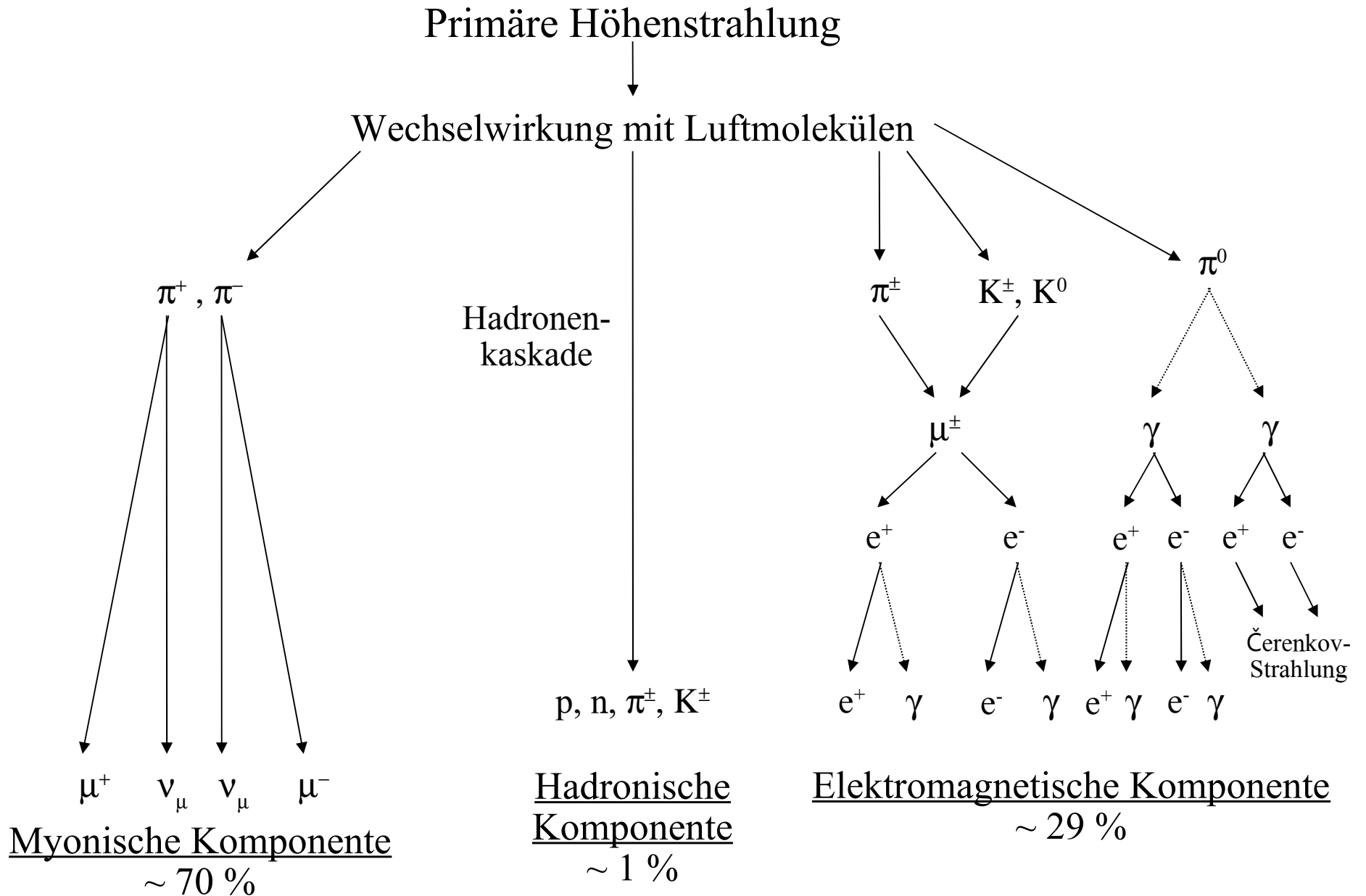
Geladene Teilchen bei in-beam γ -Spektroskopie mit relativistischen instabilen Ionenstrahlen am FRS/GSI und NUSTAR/FAIR (HK 35.2, M. Reese)

Unterdrückung von hochenergetischen geladenen Teilchen, Zählratenfestigkeit



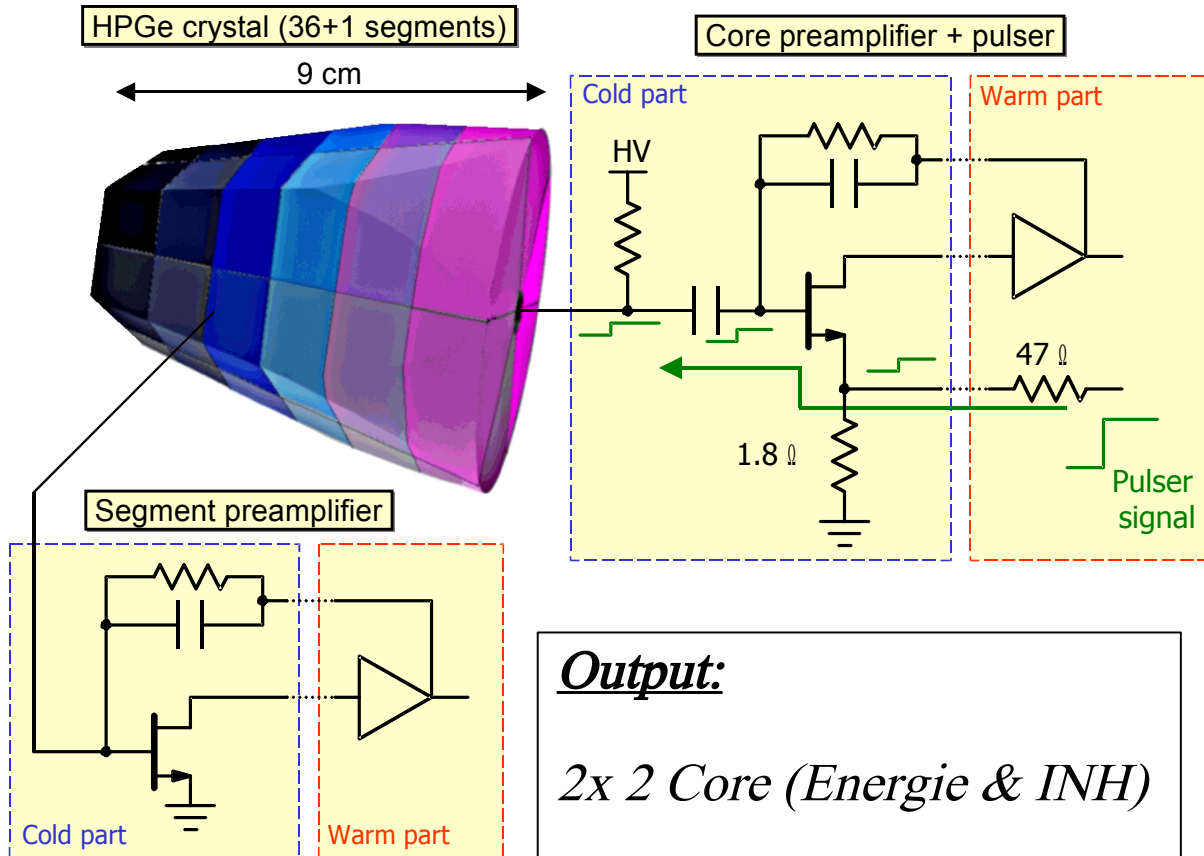
PreSPEC

Kosmische Höhenstrahlung



Messaufbau

für hochenergetisch sättigende Signale



Output:

2x 2 Core (Energie & INH)

36x Segment (Energie)

Trigger: High Gain Core

Aufbau 1

segmentierter HPGe-Detektor
(nur Cores)

Converter Box

4-Kanal-Digital-Oszilloskop

Aufbau 2

segmentierter HPGe-Detektor
(alle Kanäle)

Converter Boxen

'DGF Pixie-4'-Module

Messrechner

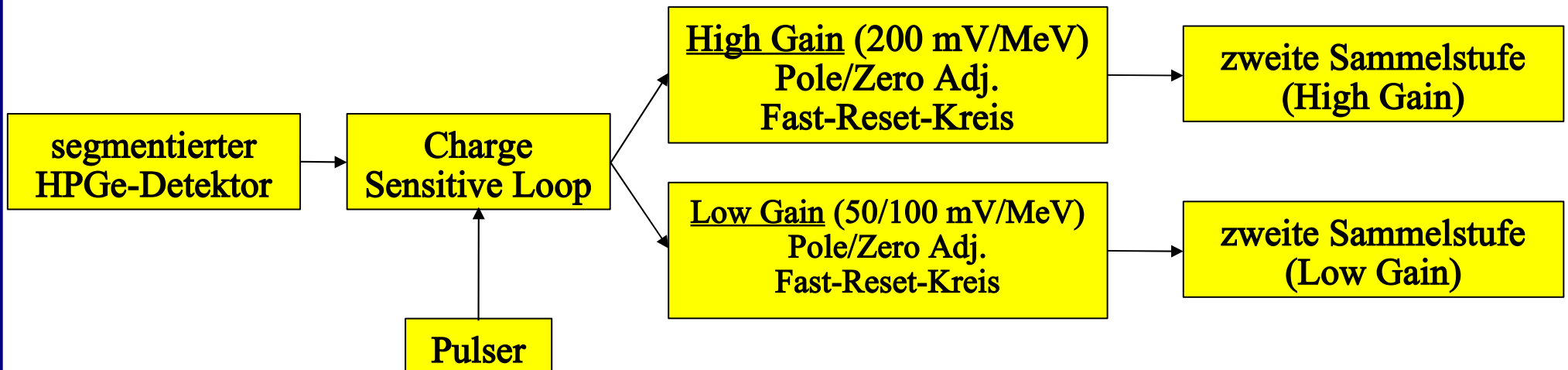
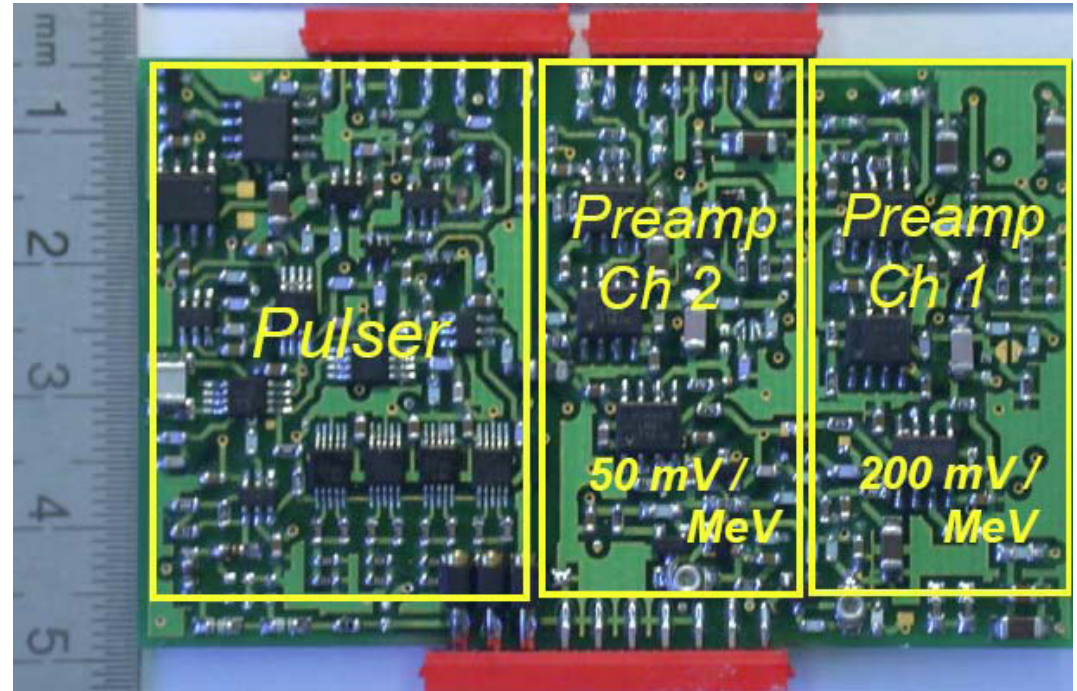
Messaufbau

Neuartiger Dual-Gain-Preamplifier:

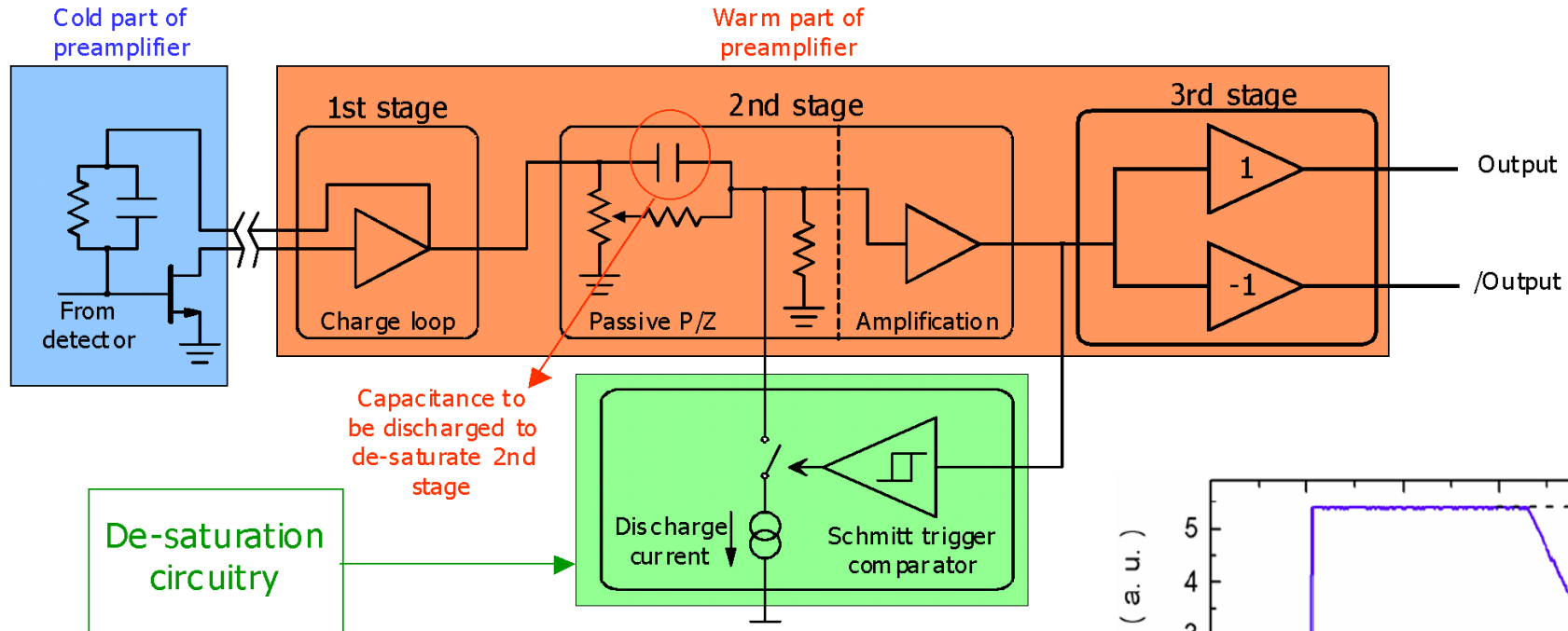
zwei verschiedene Verstärkungsfaktoren

Fast-Reset-Schaltkreis:

Reduzierung zu einer sehr kurzen Abfallzeit
exponentiell mit $\tau=50 \mu\text{s}$ \rightarrow linear $\sim 5\text{-}15 \mu\text{s}$



Neues Detektionsverfahren

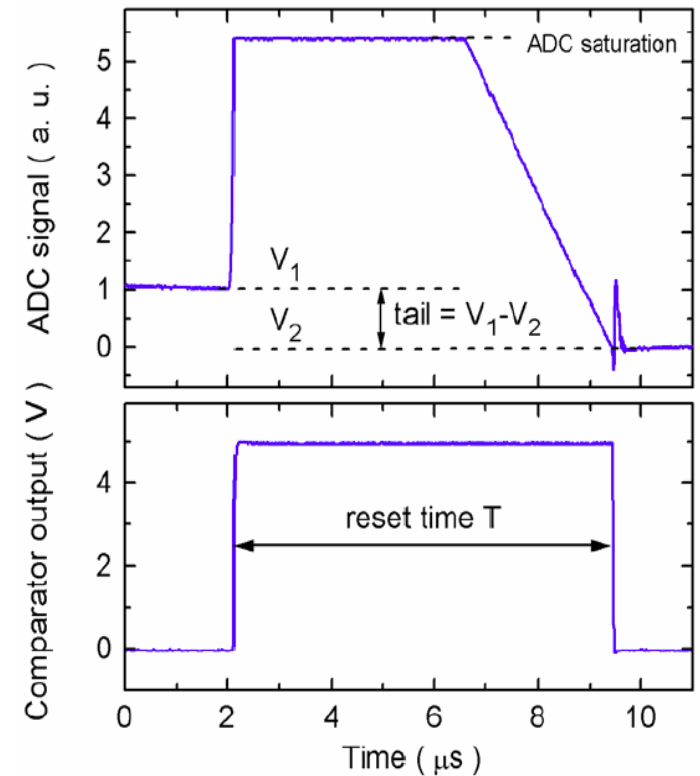


A. Pullia et al., „Active Reset of Digitized Preamplifiers for Ionizing-Radiation Sensors“, *IEEE Trans. Nucl. Sci.*, 51(3), 2004

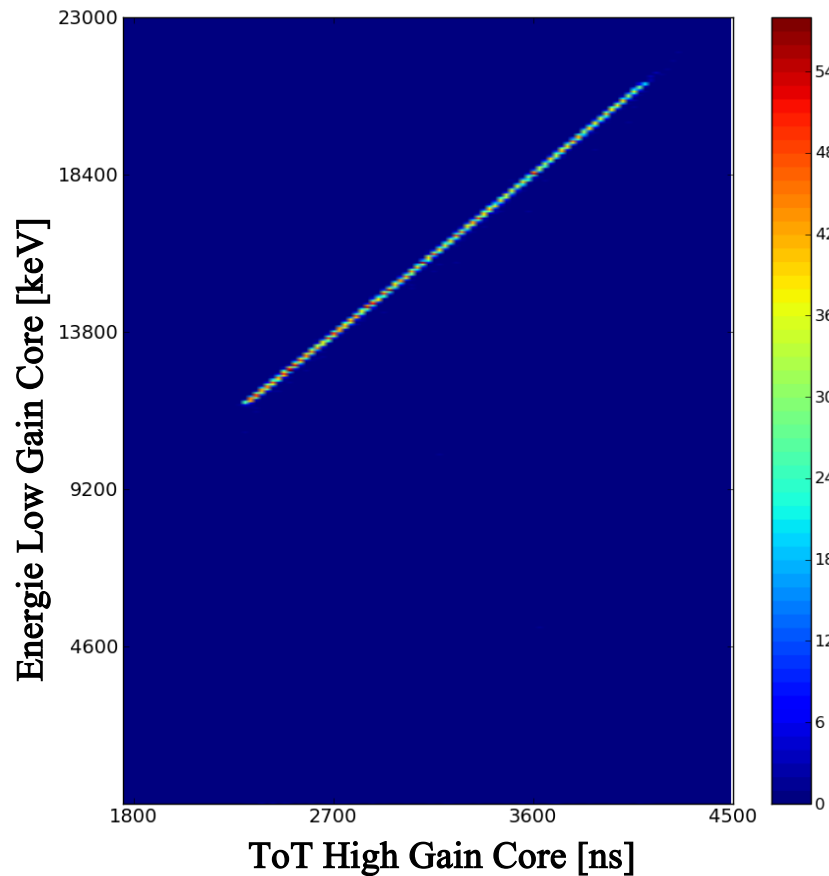
Time-over-Threshold-Methode (ToT)

Energie des eingehenden Signals direkt abhängig von der Länge des Inhibitsignals

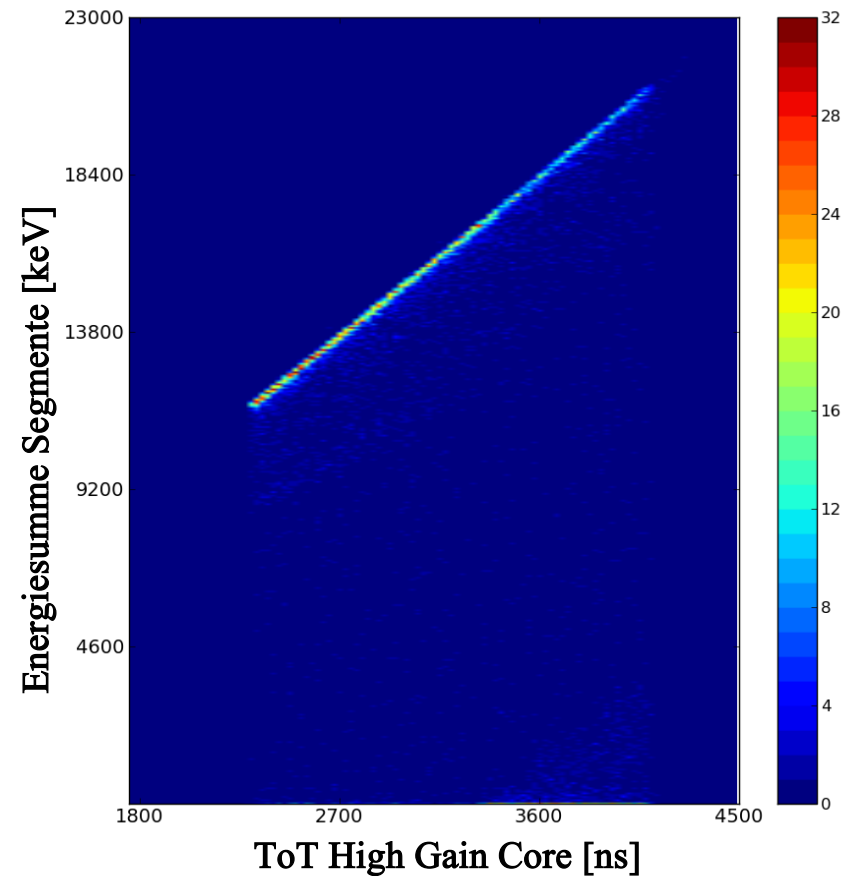
$$E = b_1 T + b_2 T^2 - (V_1 - V_2)/G + E_0$$



Eichung der ToT-Werte



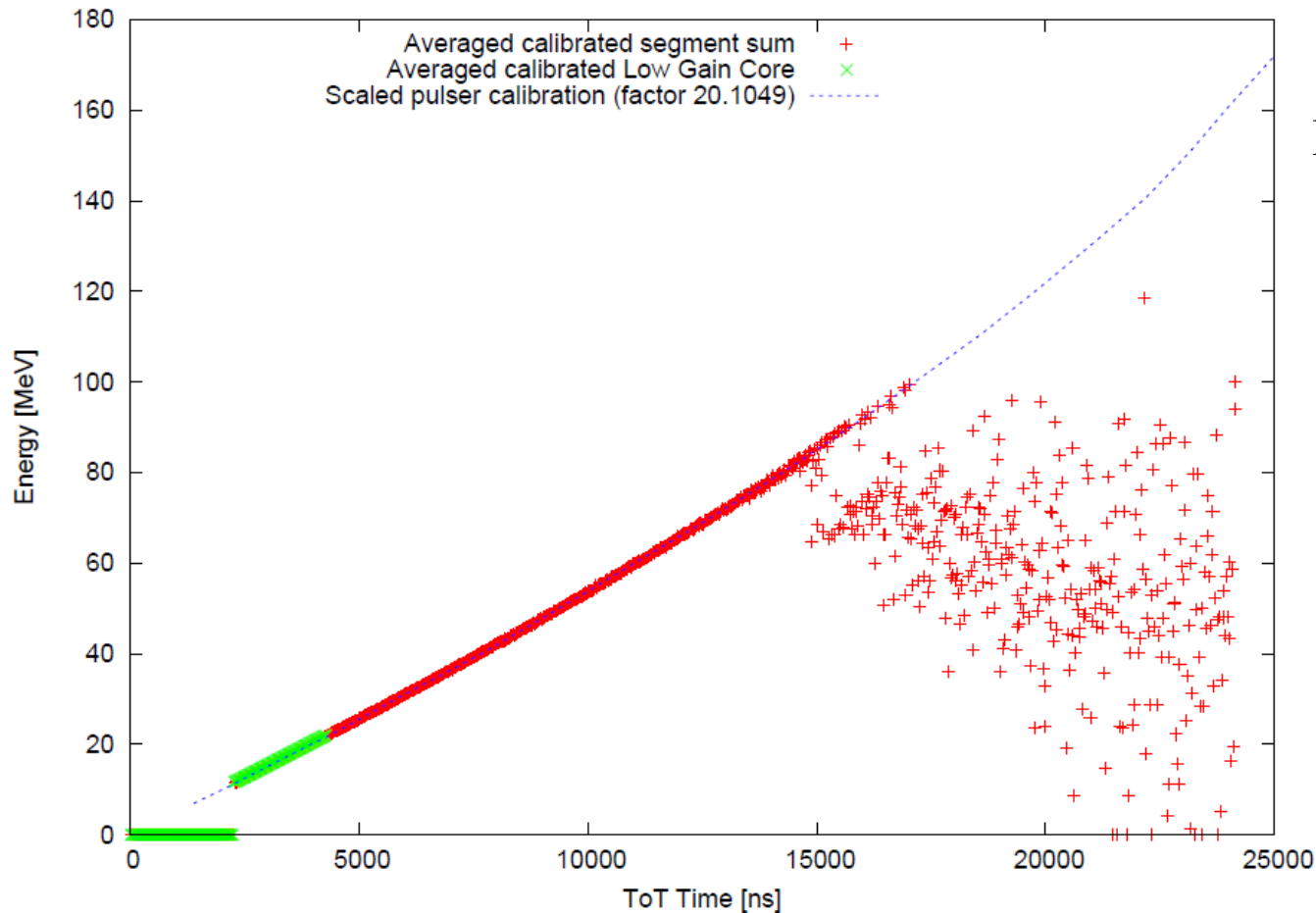
Low Gain Core arbeitet zwischen
11,6 und 21,8 MeV linear
Abweichung ~0,5%



Unschärfe Gerade:
Energiesumme der Segmente
nicht so groß wie die Energie des
Cores!

Analyse

Fitfunktion durch die geeichten Messpunkte der Pulsermessung wird an die DGF-Messpunkte angepasst



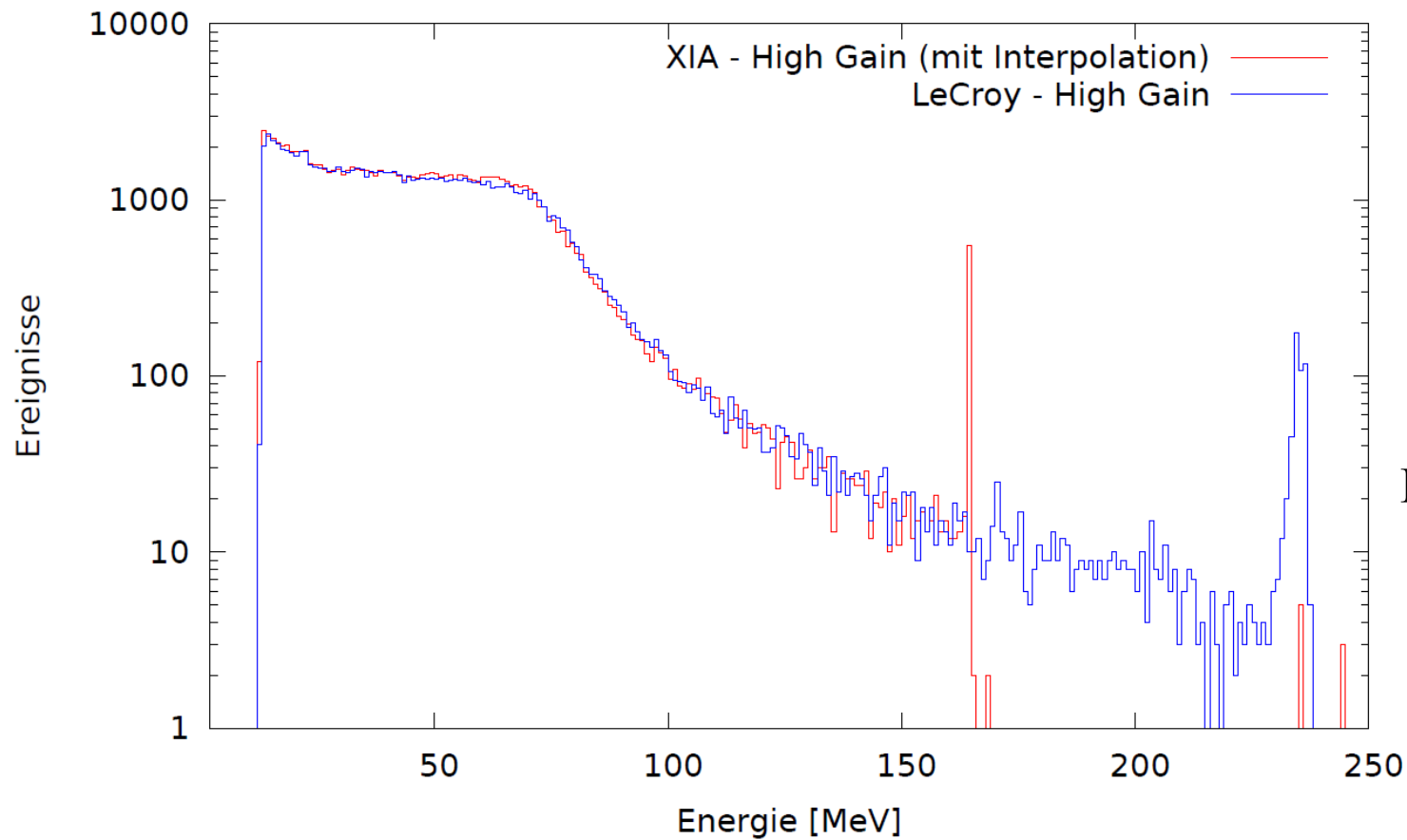
Eichung mit Low Gain Core, Segmentsummen und Pulser ermöglicht Energiebestimmung bis 150 MeV

Bei Energien über 80 MeV Segmentvorverstärker außerhalb des Arbeitsbereichs

Vergleich mit im Vorfeld durchgeführter Pulsermessung

Analyse

Konsistente Ergebnisse im Vergleich beider
Messmethoden

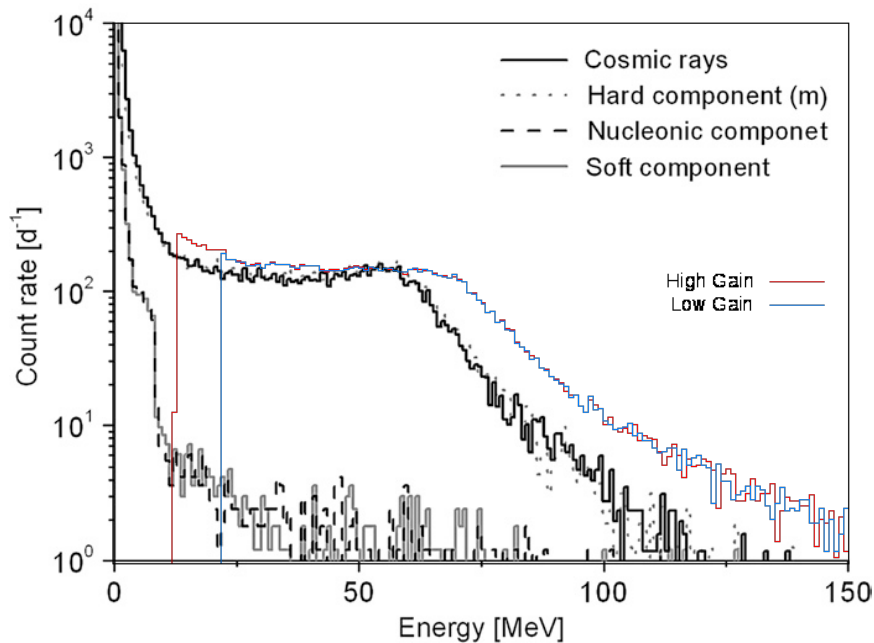


Oszilloskop in der
Lage, höheren
Energiebereich zu
vermessen

DGF durch Dateilänge
limitiert (max. 25 μ s)

Vergleich der beiden Messmethoden ToT und Oszilloskop

Vergleich mit Monte-Carlo-Simulation



	Experiment	Simulation
Form	konisch	zylindrisch
Länge [mm]	90	70
Durchmesser [mm]	80	72
längste Gerade [mm]	120,42	100,42
Kuppenposition [MeV]	70	60

Position der Kuppe abhängig von der längsten geraden Strecke durch das Detektorvolumen

erstes Mal Spektrum gemessen:
Simulation bestätigt

Zusammenfassung & Ausblick

AGATA-Dual-Gain-Vorverstärker auf seine Verstärkungseigenschaften und Eichfaktoren untersucht

Energieeichung bis 150 MeV

Experiment und Simulation erzielen konsistente Ergebnisse

Ausnutzung von Detektorgeometrie und Segmentierung für Ortsauflösung und Flugbahnbestimmung

GEANT-Simulation des tatsächlich verwendeten Detektors

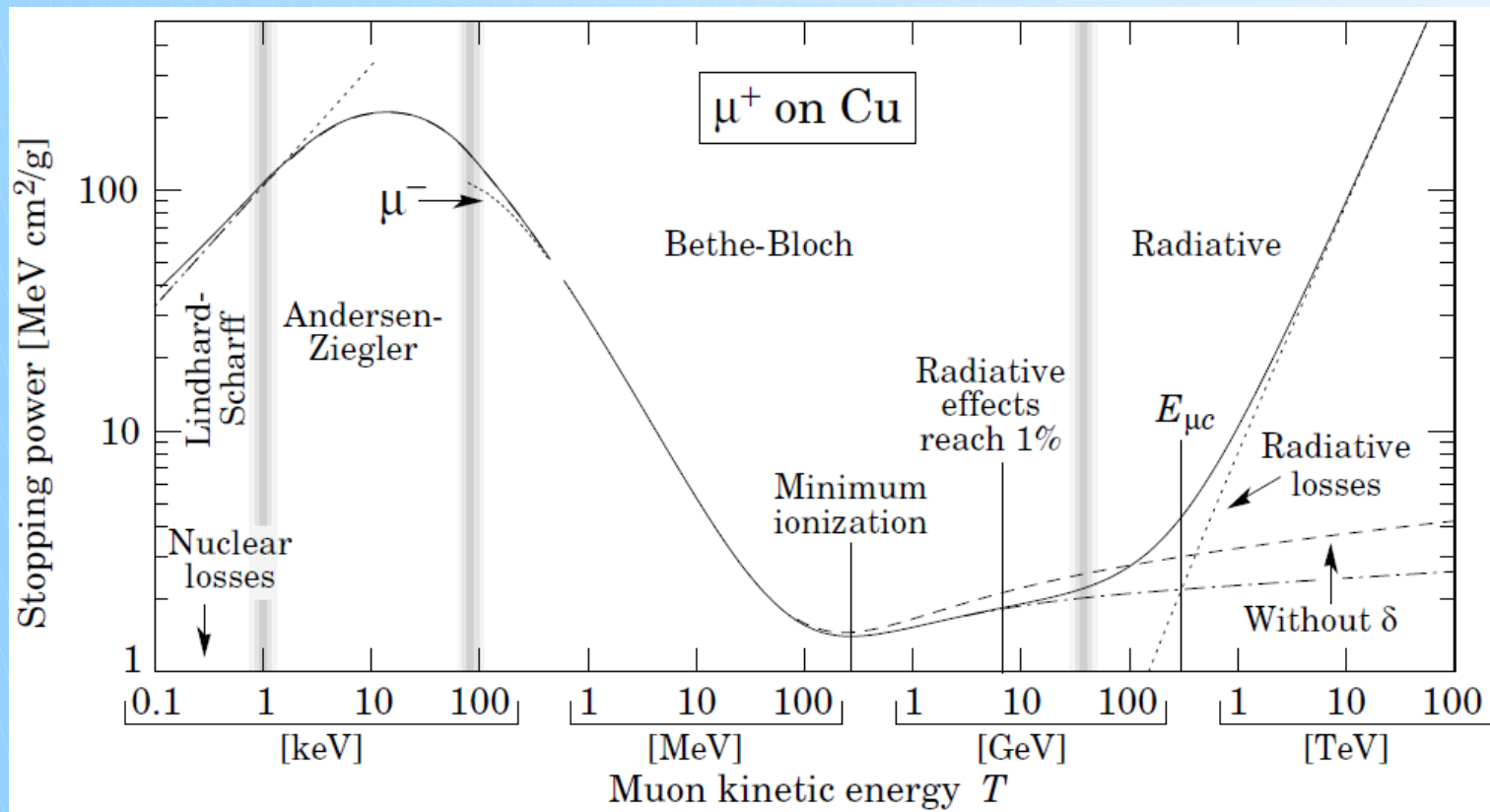
Pulsereichung ab 80 MeV gedämpften Signalen und ToT auf den Segmenten überprüfen

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Kosmische Höhenstrahlung

Wechselwirkung der Myonen mit Materie

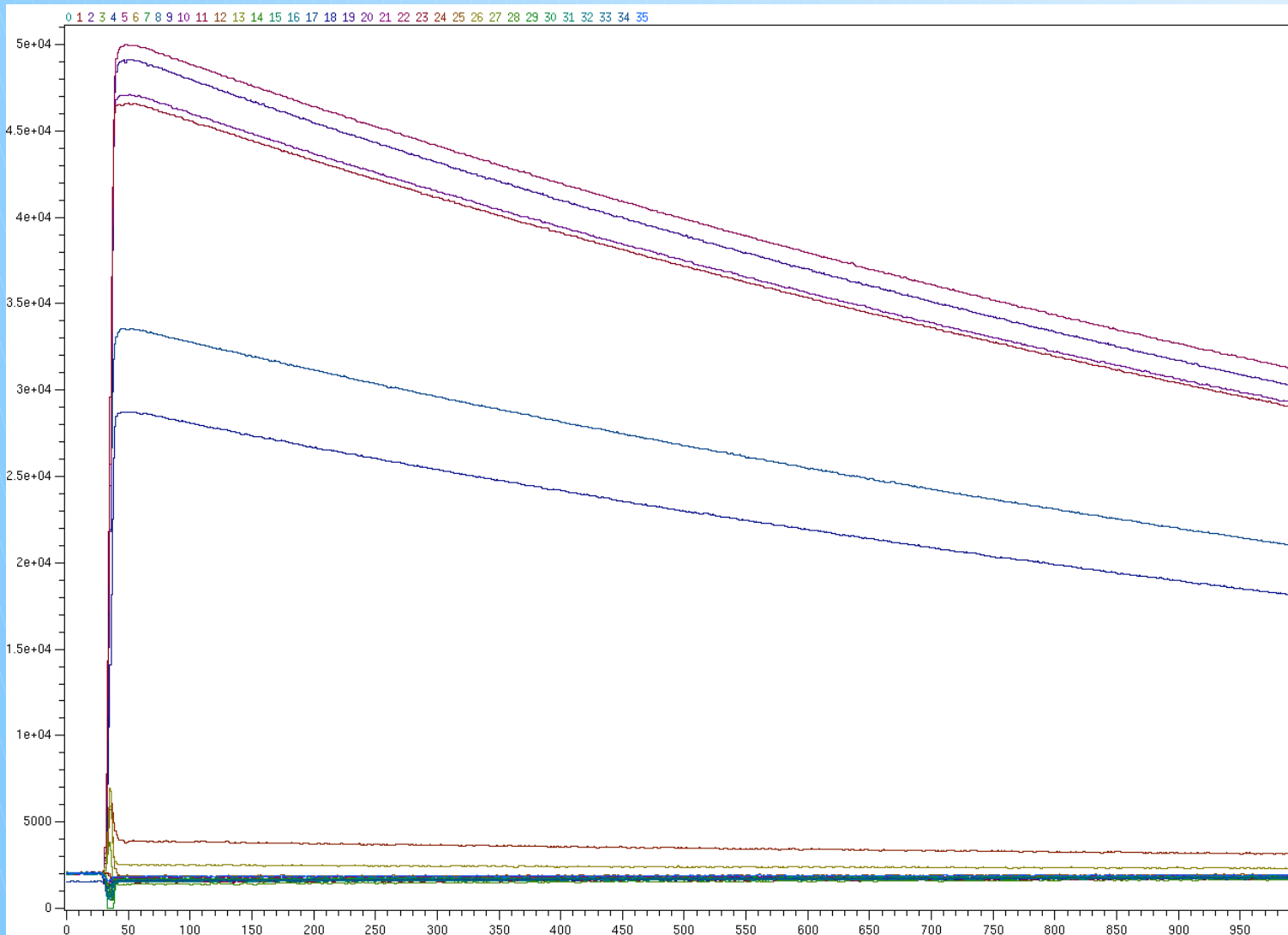
- niederenergetisch:
Anregung und Ionisation
- hochenergetisch:
Bremsstrahlung, Paarerzeugung und Photonukleare Interaktion



Messaufbau

DGF-Elektronik nimmt zu jedem Ereignis die Traces aller Kanäle auf

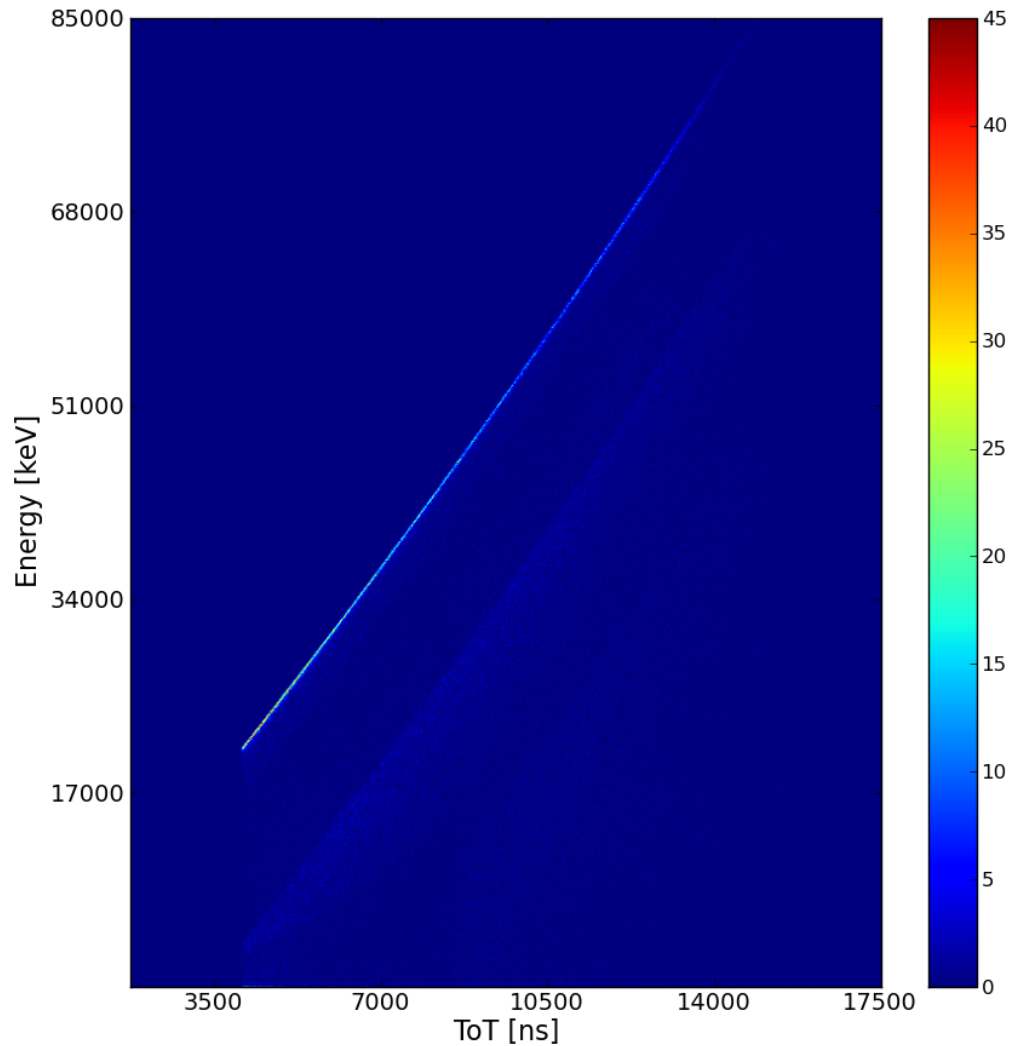
Sättigung des High Gain Cores dient als Trigger



Messung mit Oszilloskop beschränkt sich auf die Inhibitbreiten der beiden Core-Kanäle

Messung mit DGF-Elektronik nutzt Segmentinformationen zur Eichung des Messsystems

Analyse



Theoretisch vorhergesagte
Abweichung von der Linearität
gut erkennbar

**Limitierung durch die
Segmentvorverstärker**

Geeichte Energiesumme aller Segmente gegen ToT des
High Gain Cores (hoher Energiebereich)