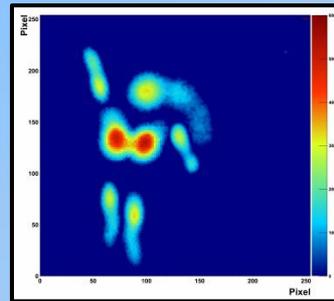




Effizienzsteigerung durch Pixelvergrößerung?

DPG 2010 T 57.9



Markus Köhli
Universität Freiburg

18. März 2010



Inhalt

TimePix-Setup

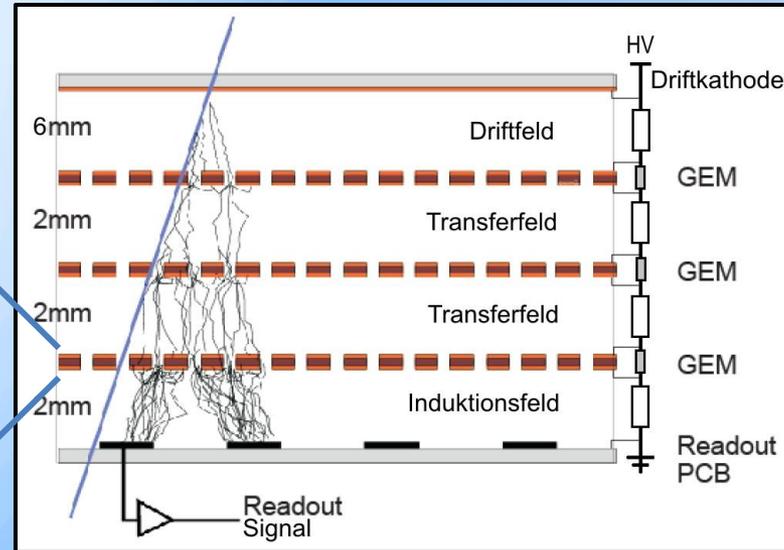
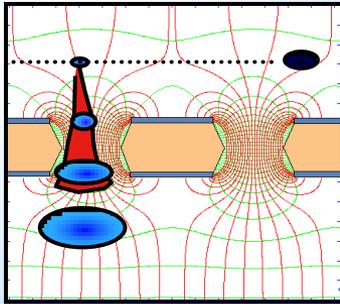
Studien zu Pixelgrößen

Ladungseichung

Neue Testkammer



GEM Setup



GEM+TimePix

Ladung verteilt über *dutzende Pixel*

- Folge:**
- Wenige e^- pro Kanal (Starke Diffusion innerhalb des GEM-Stapels)
 - Höherer effektiver (Nachweis-)Schwellenwert
- Hohe Gasverstärkung zur Detektion von *minimalionisierenden Teilchen* notwendig

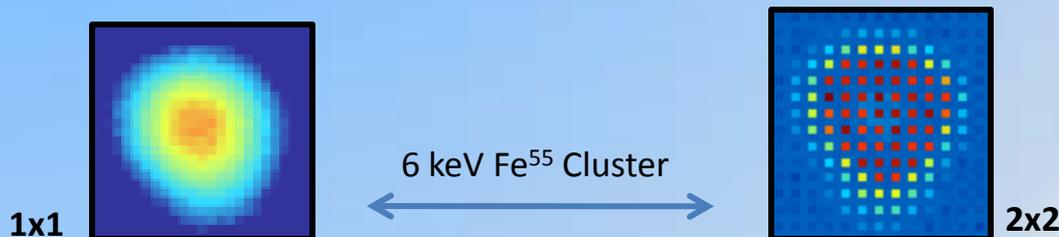


Postprozessierte Chips (Bonn, IZM)

- **1x1:** Metallisierung erweitert von $\approx 20 \times 20 \mu\text{m}^2$ auf $\approx 50 \times 50 \mu\text{m}^2$
- **2x2:** 3 von 4 Pixeln passiviert, dann metallisiert
Pixelgröße $105 \times 105 \mu\text{m}^2$

Motivation: vergrößerte Pixel

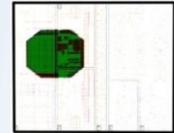
- Mehr Ladung pro Pixel
→ höhere Nachweiswahrscheinlichkeit
- Geringere Gasverstärkung → weniger positive Ionen
- Optimierung von räuml. Auflösung gegen Pixelgröße



TimePix
(original)

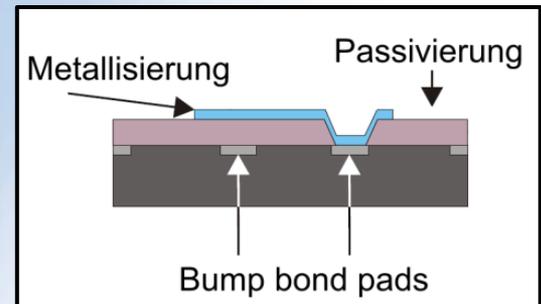


1x1



2x2

sensitive Fläche



Querschnitt -
Postprozessierter Pixel



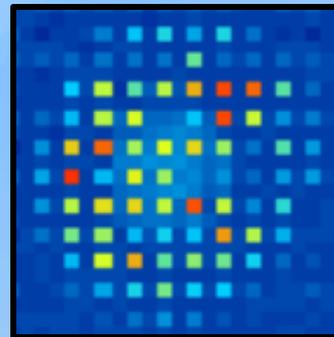
Vergleich

Pixelvergrößerung reduziert
Nachweisschwelle

Ursache TOT-Abbruch:

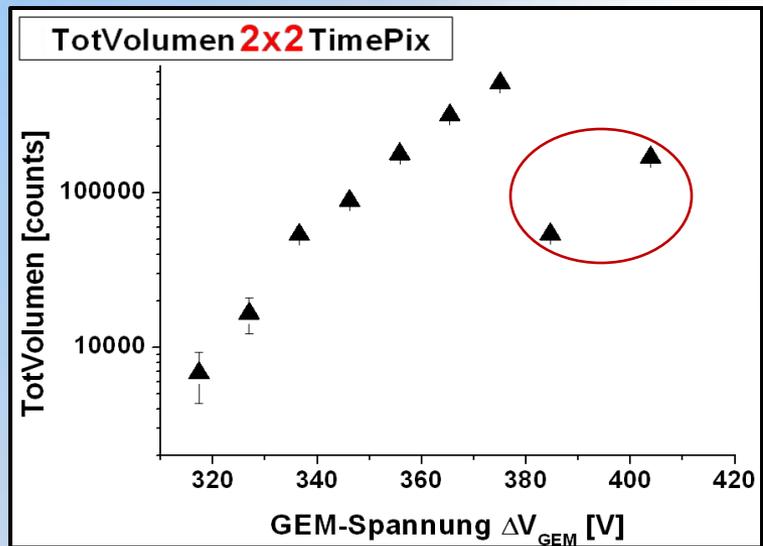
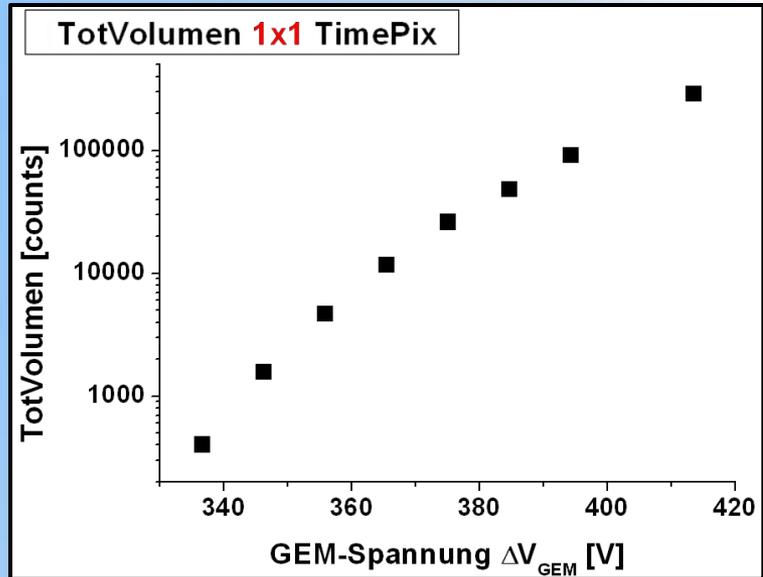
Isolation der Passivierung
nicht ausreichend für große Ladungen

→ Ladung auch auf
maskierten Pixeln



Fe-Quelle
GEM: 385V

TOT - zählt Taktzyklen, während
Signal oberhalb der Schwelle

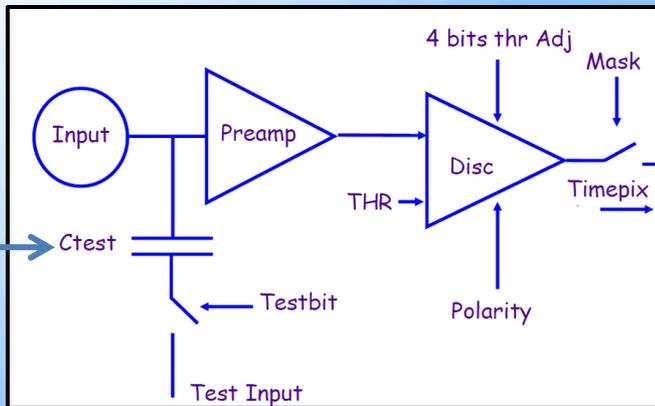




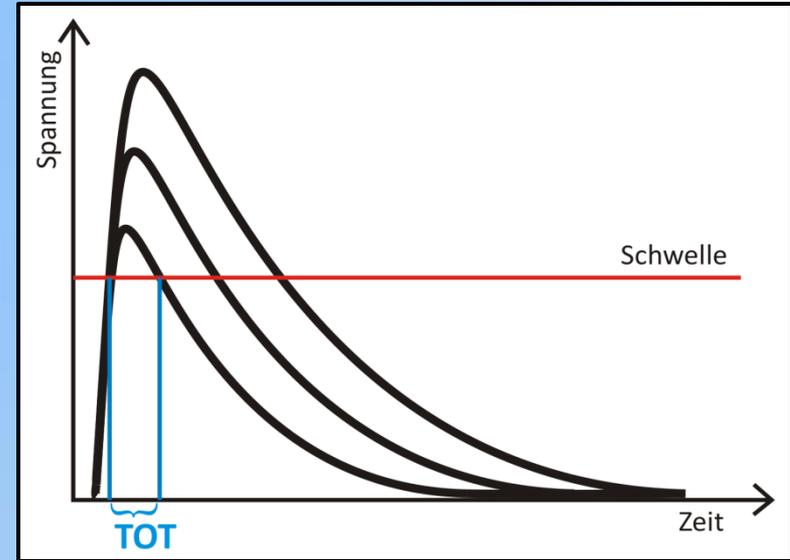
Pixel-Kalibrierung

Vorgehen:

- Spannung an Testkapazität C_{test}
→ injizierte Ladung auf Pixel



(TimePix Manual)



Schema: Lade-/ Entladekurve C_{test}

Zwei Ausleseinterfaces

Messungen: 40 Mhz

USB

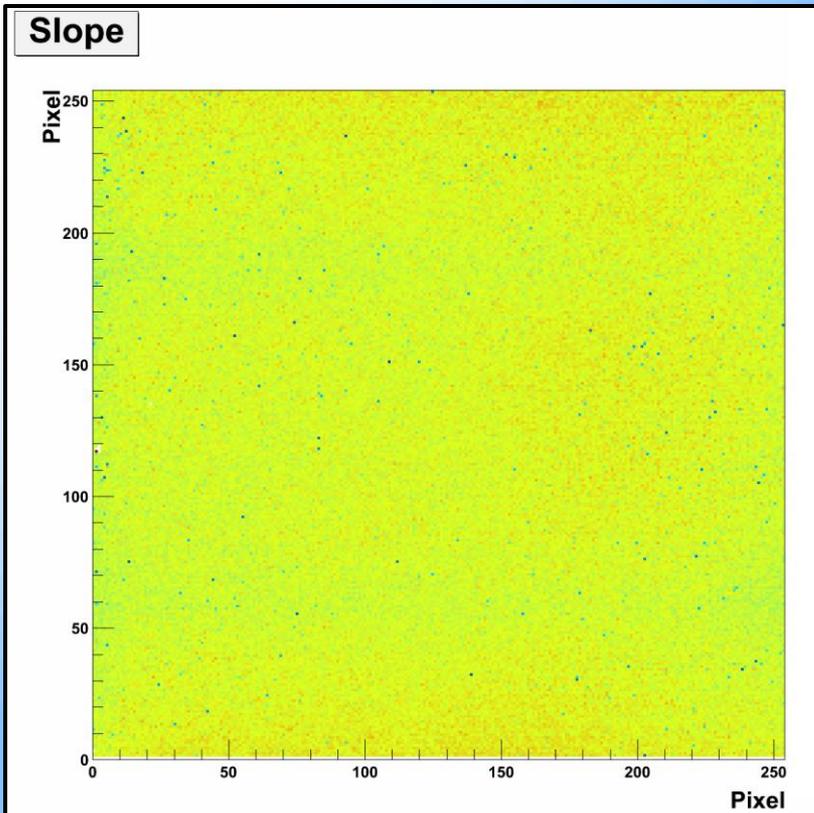


MUROS

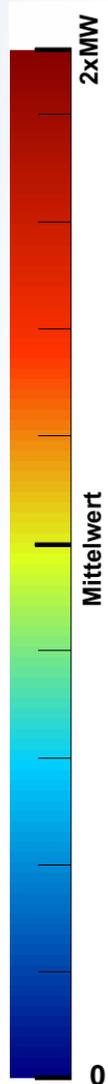
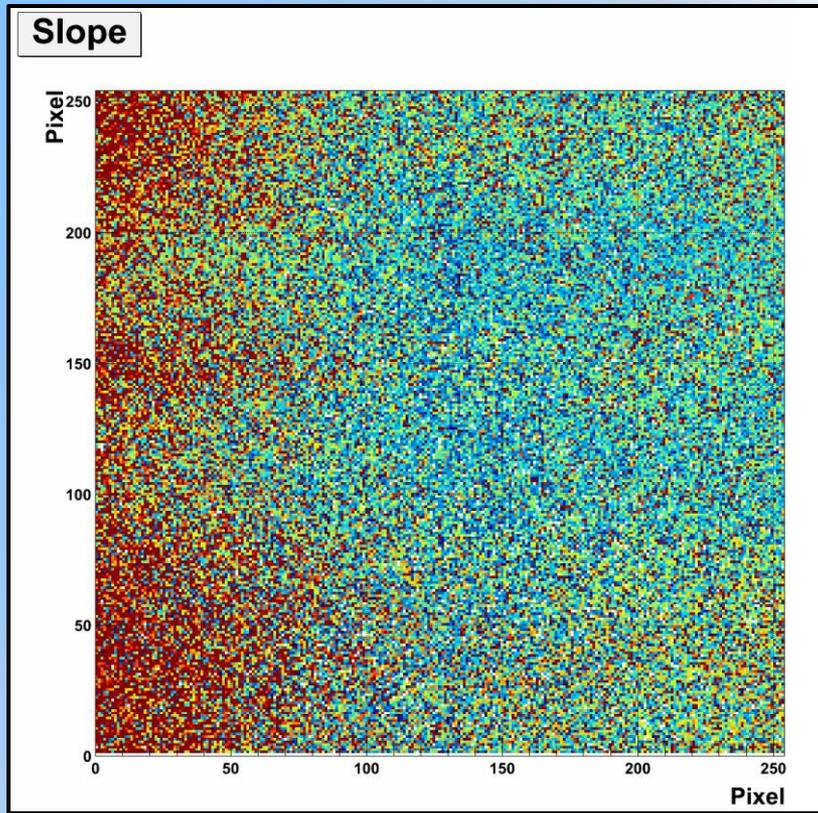




MUROS



USB

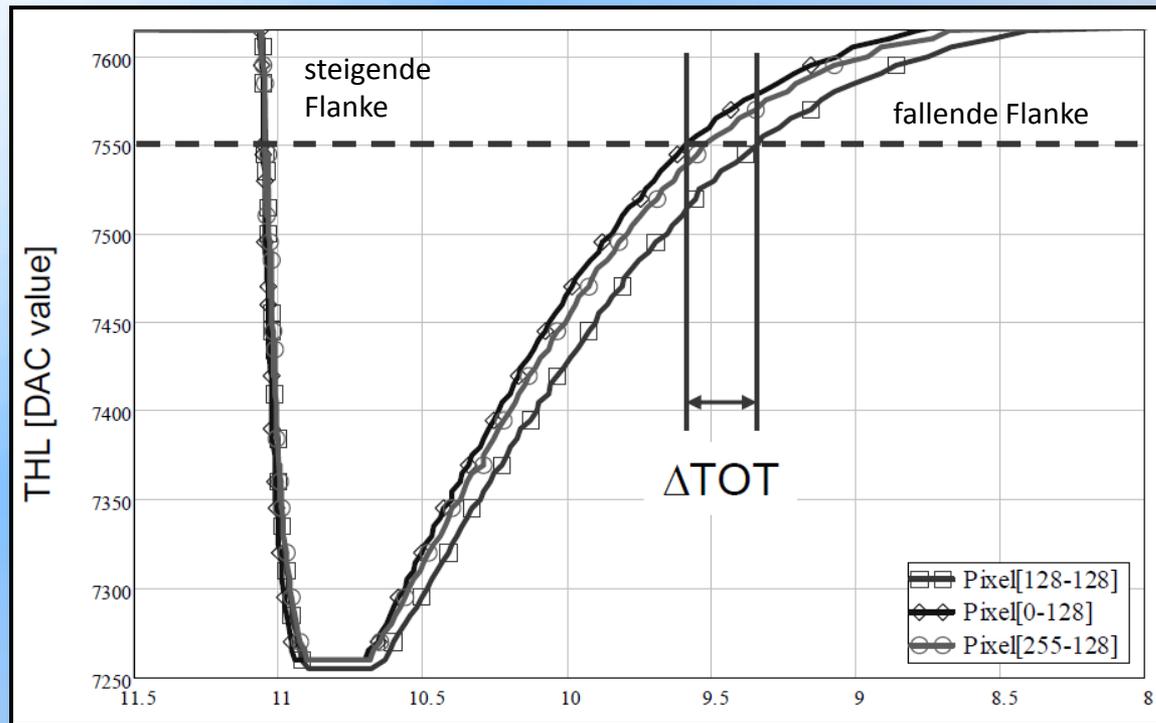


USB Interface_(1.2.2): Testpulskalibration nicht möglich



Problem

- Entladestrom variiert von Pixel zu Pixel
→ Variation in TOT



Design and characterization of 64K pixels chips
working in single photon processing mode
Xavier Llopart Cudié 2007

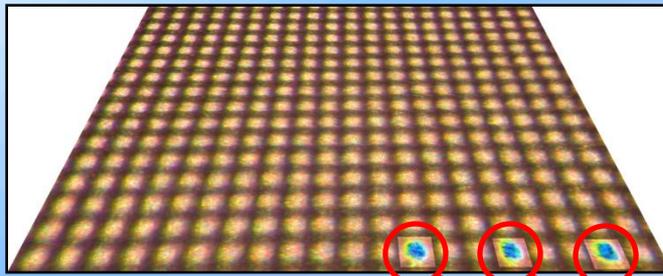


Bisher: Kalibration *chipweise* (Mittelwert über alle Pixel)

- TOT counts hängen linear von der deponierten Ladung ab

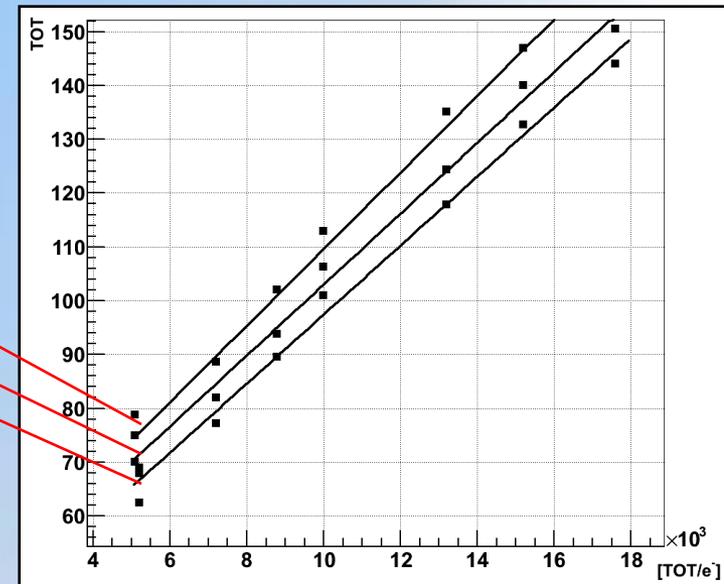
$$\text{TOT} = b \cdot Q + a$$

→ jeder Pixel hat eigene Antwortfunktion



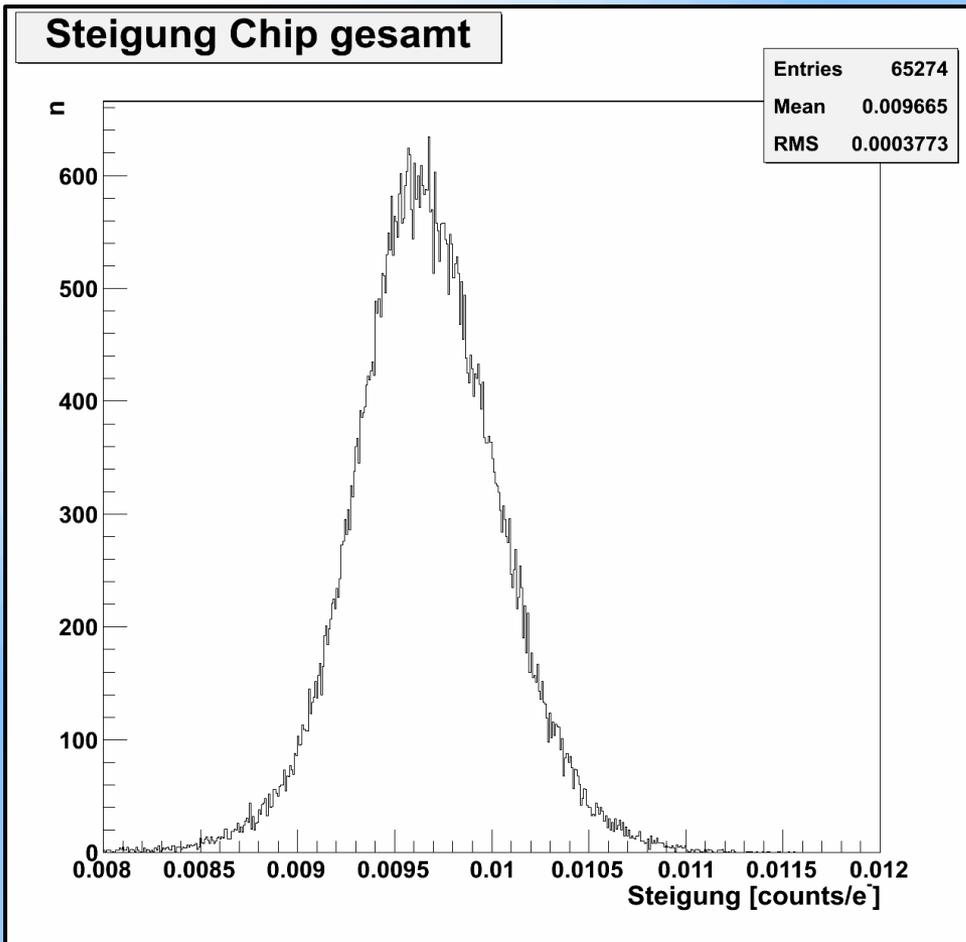
(Detail TimePix)

Wird Ladungsrekonstruktion durch pixelgenaue Eichung verbessert?





Verteilung der Steigungen (Muros)



Variation der Steigung: 4%
Relativer Fehler des Fits: 3%

Unter Annahme einer Konvolution von
geg. (Pixel-)Verteilung und
gaußverteilter statistischer Streuung:

→ Variation der Steigung ca. 2%

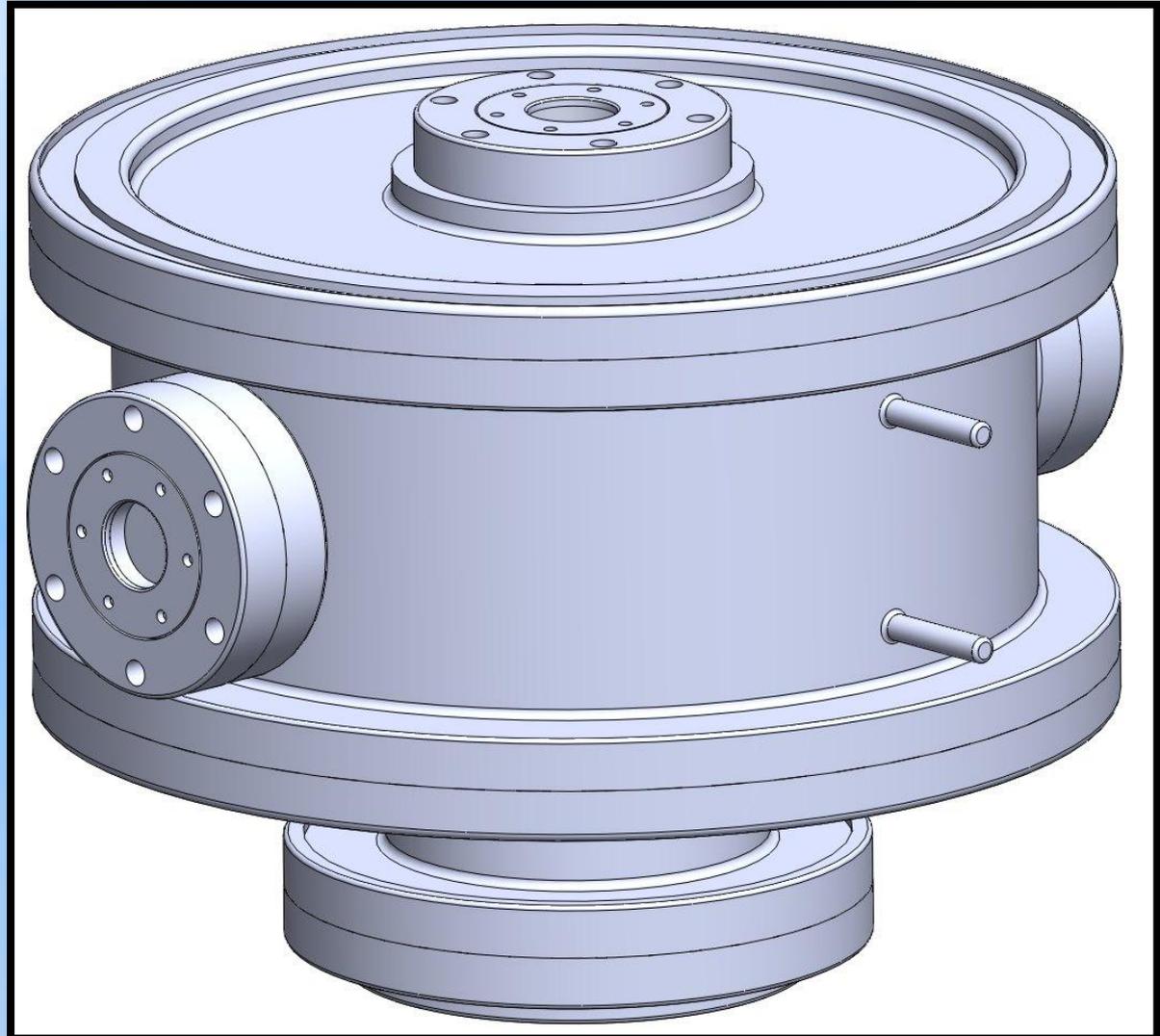
Kalibration mit größerer Genauigkeit notwendig

Daten: 1x1 metallisiert



Ziele

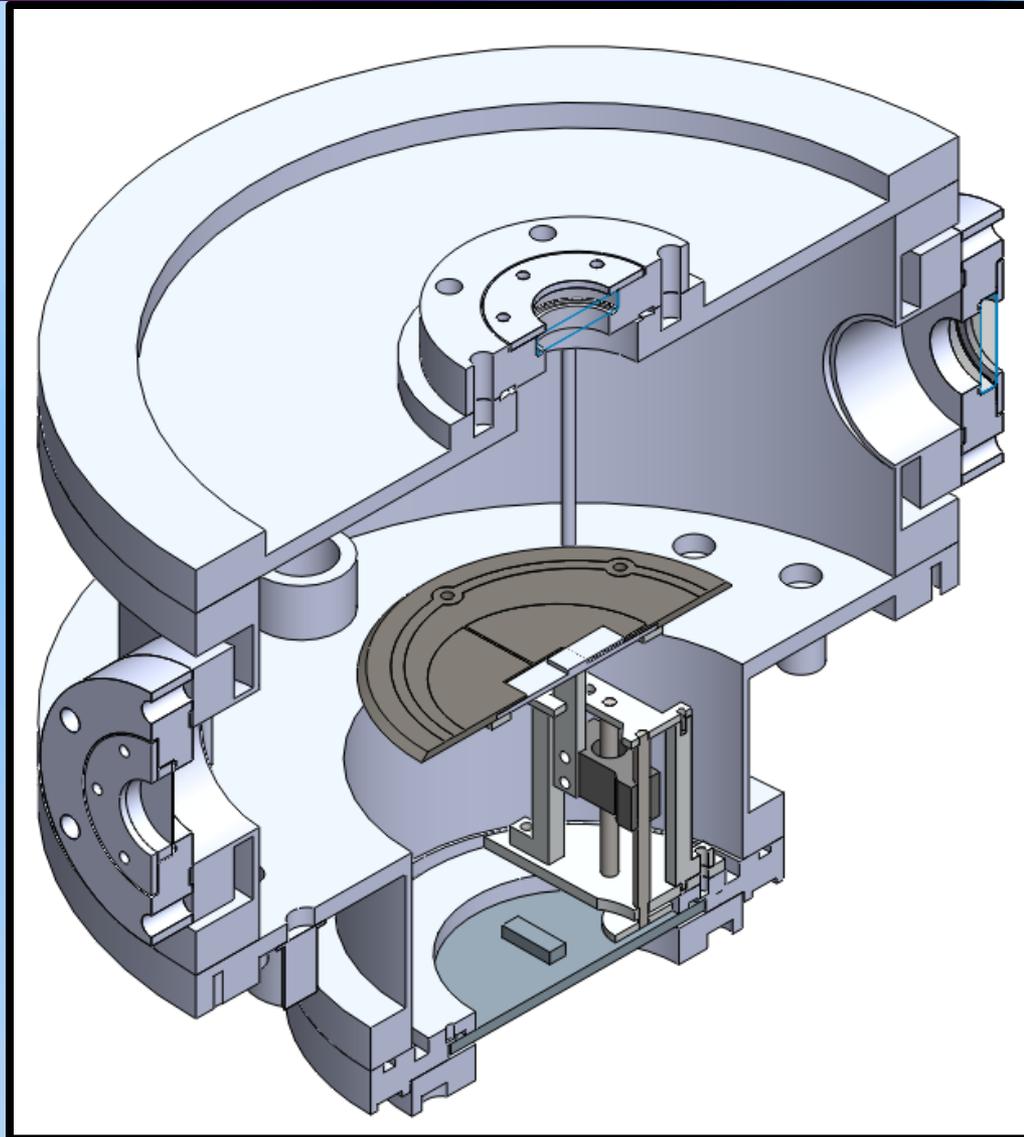
- modularer Aufbau
- nicht magnetisches Material
- gasdicht (div. Gase)
- GEM (mit 12x12 cm²) incl.
 - Ausleseelektronik
 - HV
- Experimente mit:
 - N₂-Laser
 - Teststrahl
 - radioaktive Quelle
- leichter Austausch von TimePix-Modellen





Ziele

- modularer Aufbau
- nicht magnetisches Material
- gasdicht (div. Gase)
- GEM (mit 12x12 cm²) incl.
 - Ausleseelektronik
 - HV
- Experimente mit:
 - N₂-Laser
 - Teststrahl
 - radioaktive Quelle
- leichter Austausch von TimePix-Modellen





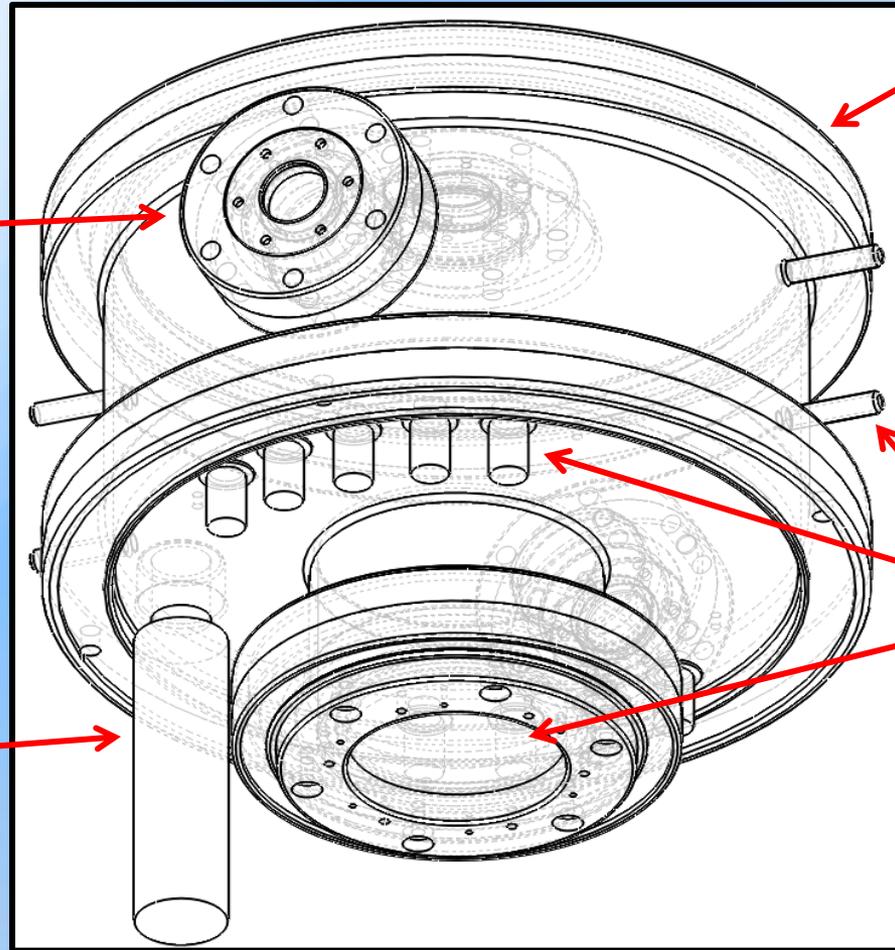
Testkammer für mikrostrukturierte Gasdetektoren bis 12x12 cm²

Fenster:

- optisch [Plexiglas]
- Laser [Quarz]
- Teststrahl [Al]

Sensoren:

- Druck (+/- 0,5 mbar)
- Temperatur (+/- 0,5 K)
- (Feuchte)



Iso-K Klemmsystem

Anschlüsse:

- Gasein- /auslässe
- SHV Stecker (GEM)
- Elektronik (Platine)



Σ

- Eine neue Testkammer wurde entwickelt
- Pixelgenaue Kalibration kann Ladungsrekonstruktion verbessern
- Pixelvergrößerung reduziert die Nachweisschwelle
- USB-Interface_(1.2.2) sollte nicht zur Kalibrierung verwendet werden

Ω

- weitere Studien zur Testpulskalibration
- Vergleich von postprozessierten Chips (n x n)
in Hinsicht:
 - Gasverstärkung
 - Ortsauflösung
 - Nachweiseffizienz

Ende





A modified MediPix2 Chip for TPC applications

Motivation:

knowing the time of arrival of avalanches at pixels

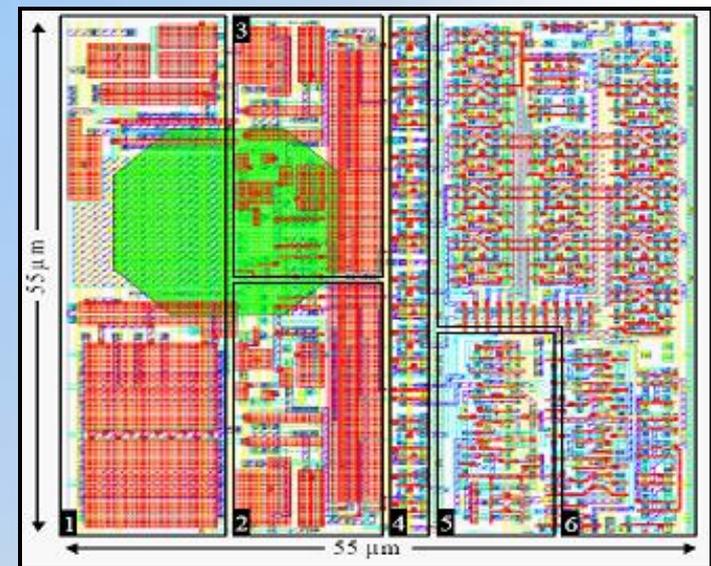
⇒ use 14bits counter not for counting the #hits, but for counting clock cycles

- (only lower threshold)
- clock up to 100 MHz in each pixel
- threshold (whole chip): $\approx 700 e^-$
- 4 different modes possible

modes definable for every pixel
using a “map”

TPC-Setup:

- use Time-arrival mode
- use TOT for calculating charge



TimePix chip with active area (green)



TimePix Modes

TOT proportional to deposited charge

