

Charakterisierung von HV-MAPS für das Mu3e-Experiment

Raphael Philipp
für die Mu3e-Pixel-Kollaboration

Physikalisches Institut, Heidelberg

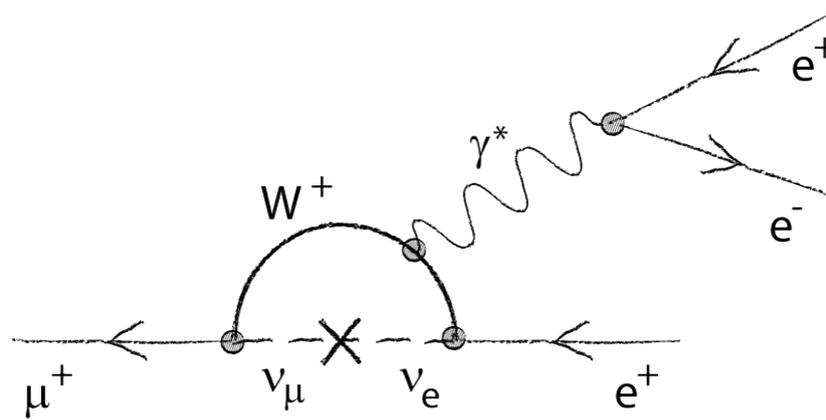
07.03.2013



Mu3e-Experiment

$$\mu^+ \rightarrow e^+ e^- e^+$$

Leptonenzahl verletzend
im SM möglich über Neutrinooszillationen (BR < 10^{-50})



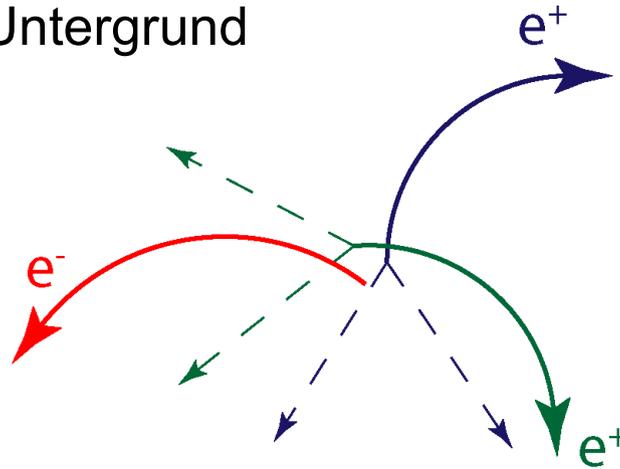
Mu3e: Sensitivität < 10^{-16}

aktuelles Limit: 10^{-12}

⇒ Neue Physik

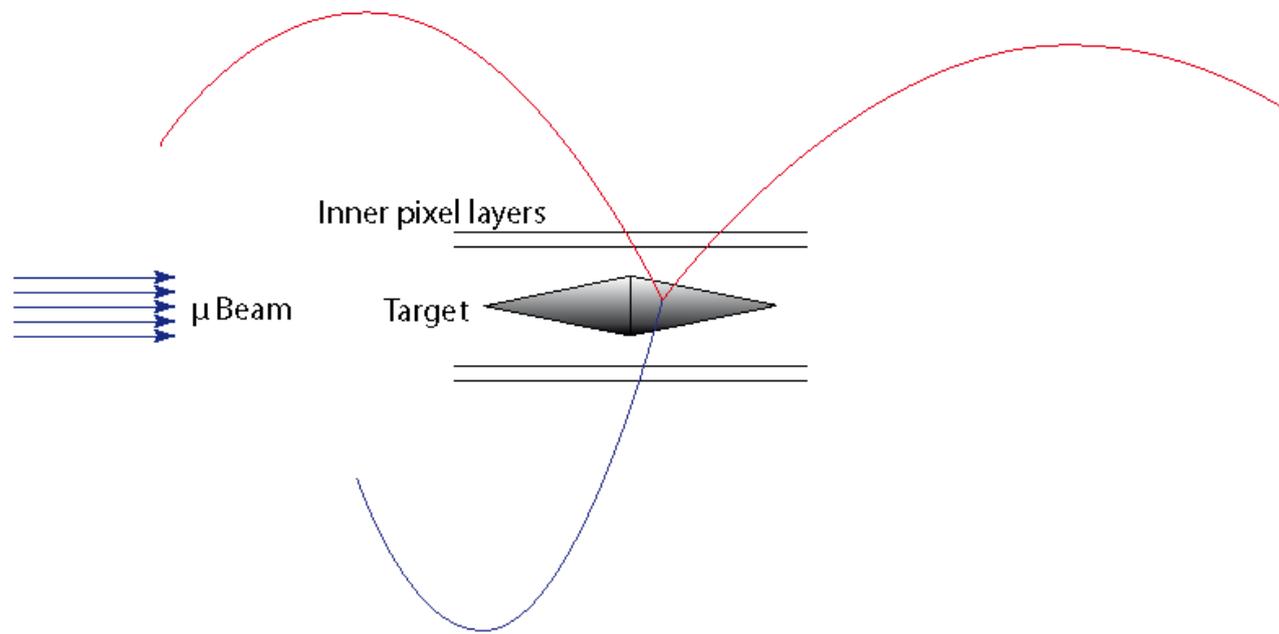
Untergrund

- $\mu^+ \rightarrow e^+ e^- e^+ \bar{\nu}_\mu \nu_e$ hat gleiche Signatur wie $\mu^+ \rightarrow e^+ e^- e^+$
- kombinatorischer Untergrund



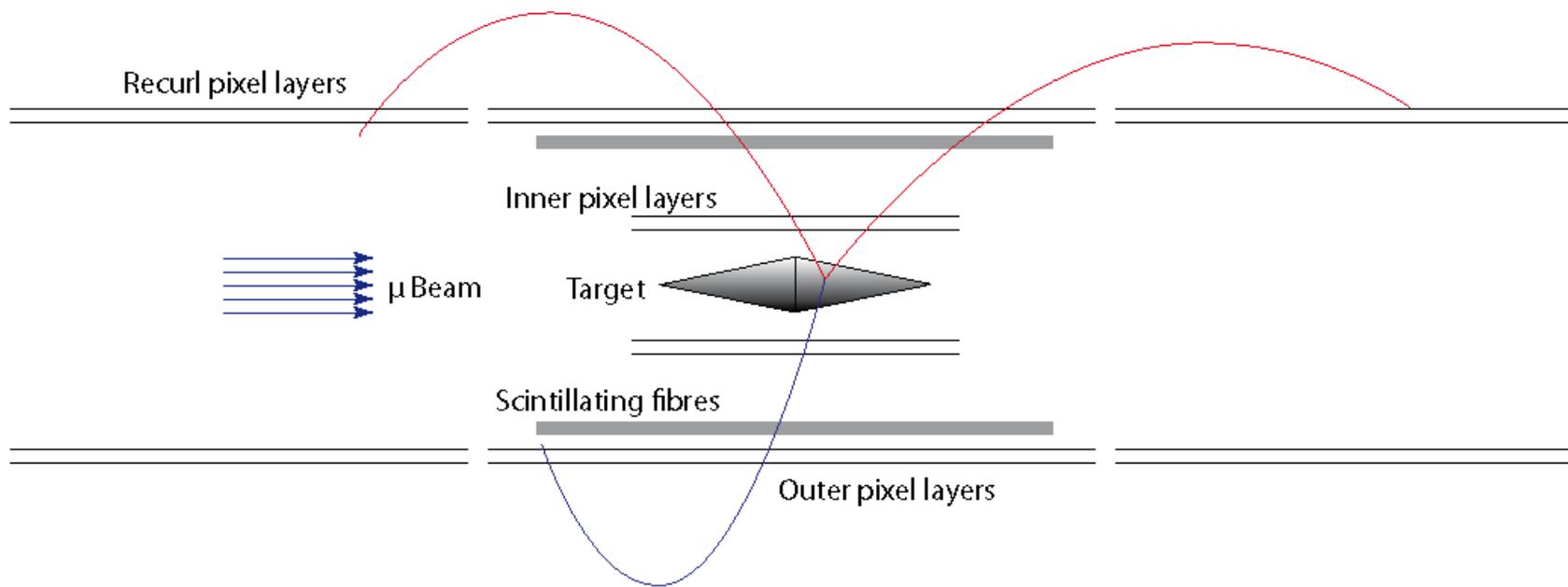
- hohe Zerfallsrate ($\approx 1 - 2 \cdot 10^9 \frac{1}{s}$)
 - ⇒ hohe Impuls-, Vertex- und Zeitauflösung nötig
- Vielfachstreuung dominiert Impulsauflösung, da $E_e \approx 10 - 53 \text{ MeV}$
 - ⇒ so wenig Material wie möglich
 - ⇒ dünne Pixelsensoren

Mu3e-Experiment



Vertex-Messung

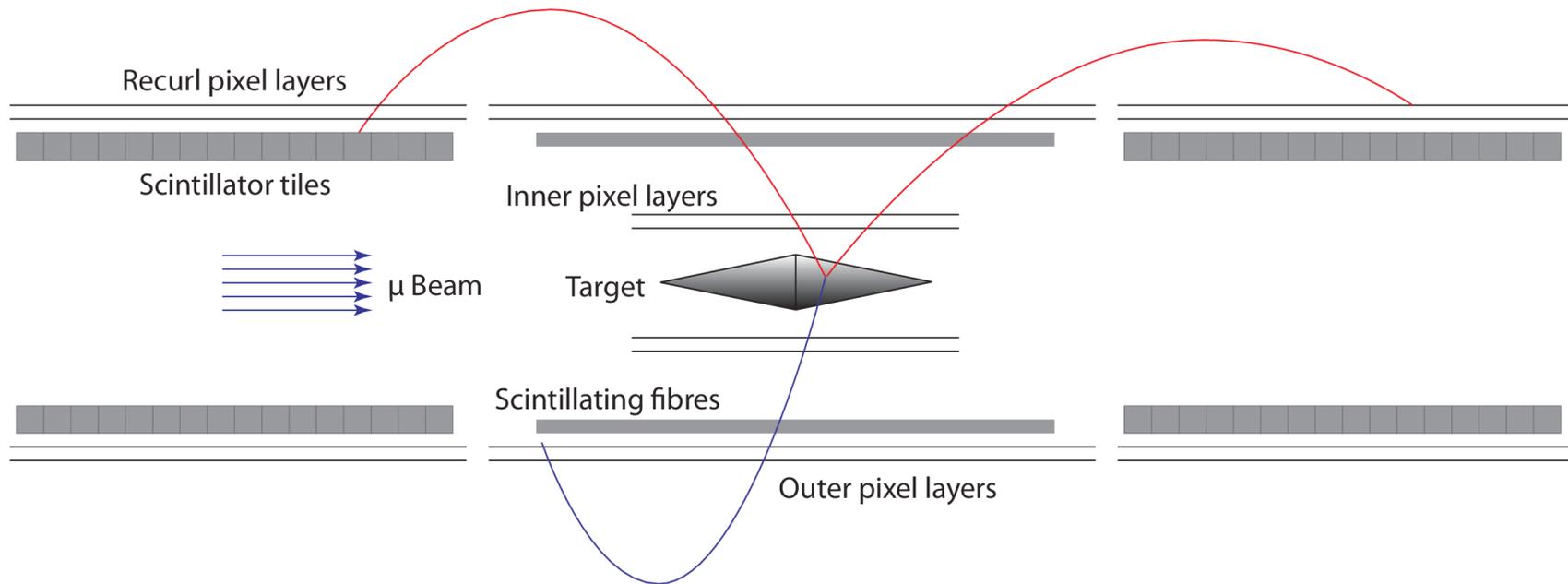
Mu3e-Experiment



- $B = 1\text{T}$
- Heliumgas
- $280 \cdot 10^6$ Pixel

Impuls-Messung

Mu3e-Experiment



- $B = 1\text{T}$
- Heliumgas
- $280 \cdot 10^6$ Pixel

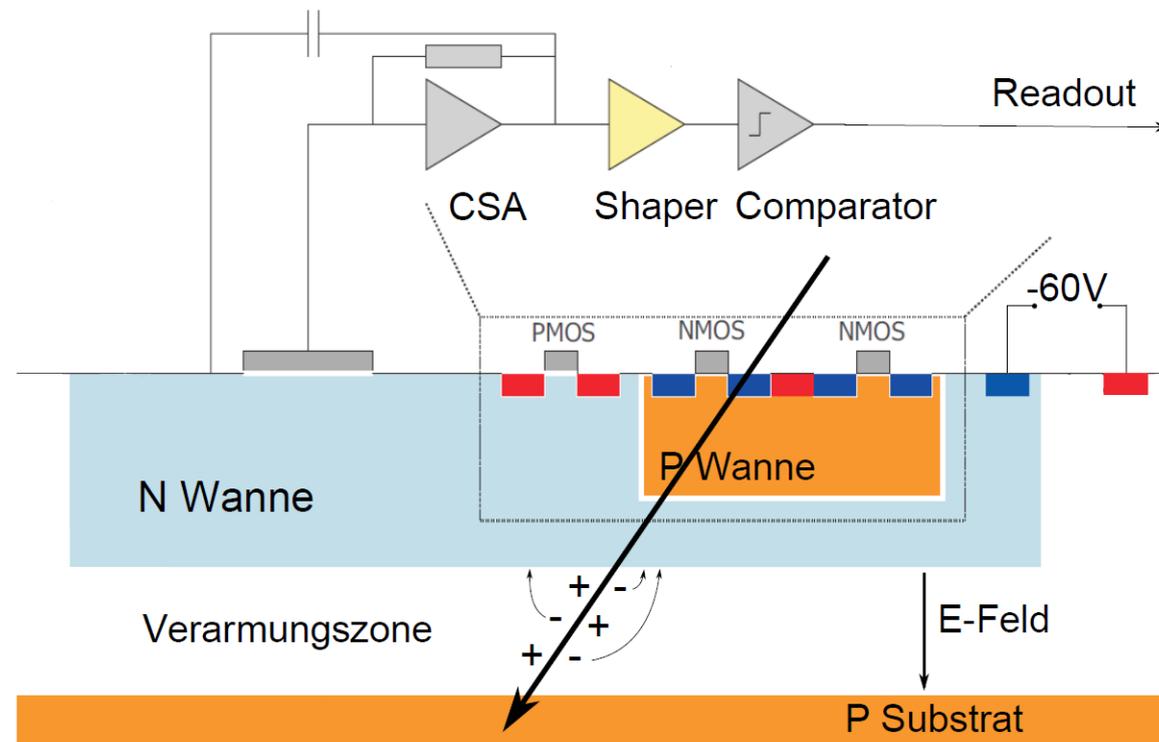
HV-MAPS

High Voltage Monolithic Active Pixel Sensors

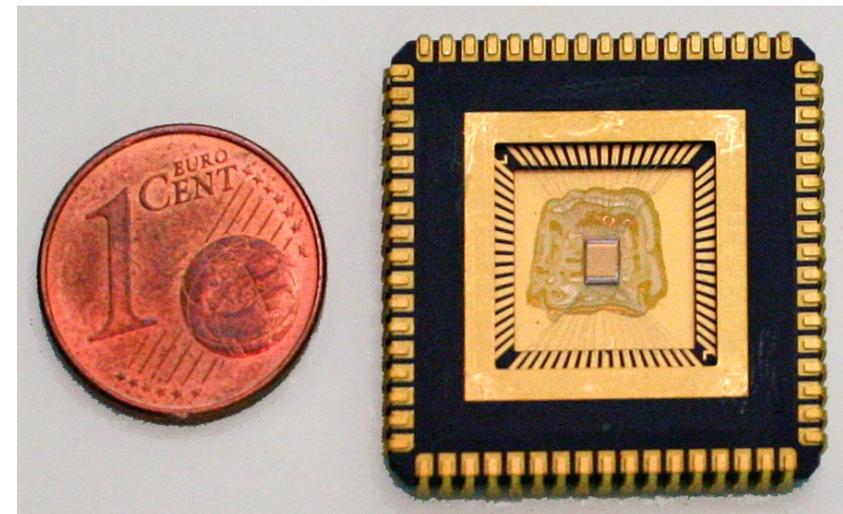
H
V schnelle Ladungssammlung durch Drift (≈ 10 ns)

M
A analoge und digitale Elektronik auf dem Chip

P
S Sensor besteht aus Pixeln



entwickelt von Ivan Perić,
ZITI Mannheim



HV-MAPS

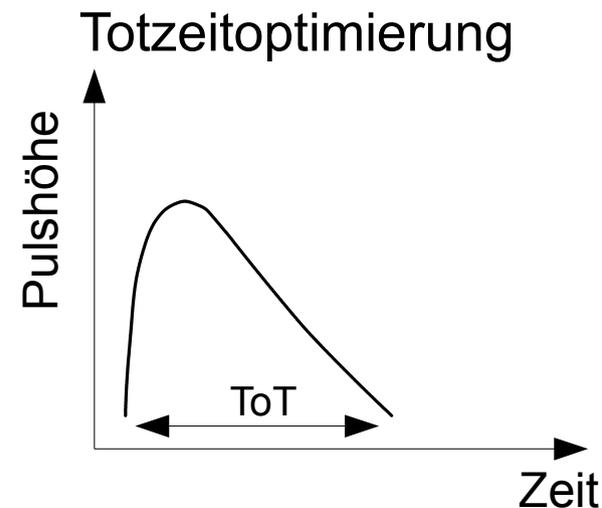
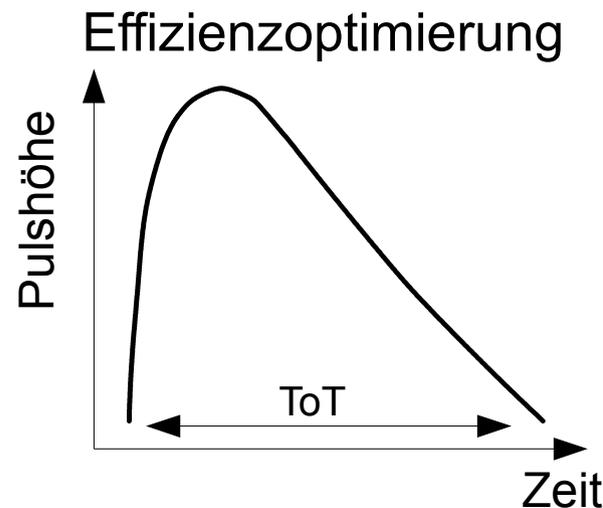
High Voltage Monolithic Active Pixel Sensors

Mu3e: Sensitivität $< 10^{-16}$

⇒ hohe Zerfallsrate ($\approx 1-2 \cdot 10^9 \frac{\mu}{s}$)

⇒ Zeitverhalten

- Verringerung der Totzeit durch schnellere Pulsformung

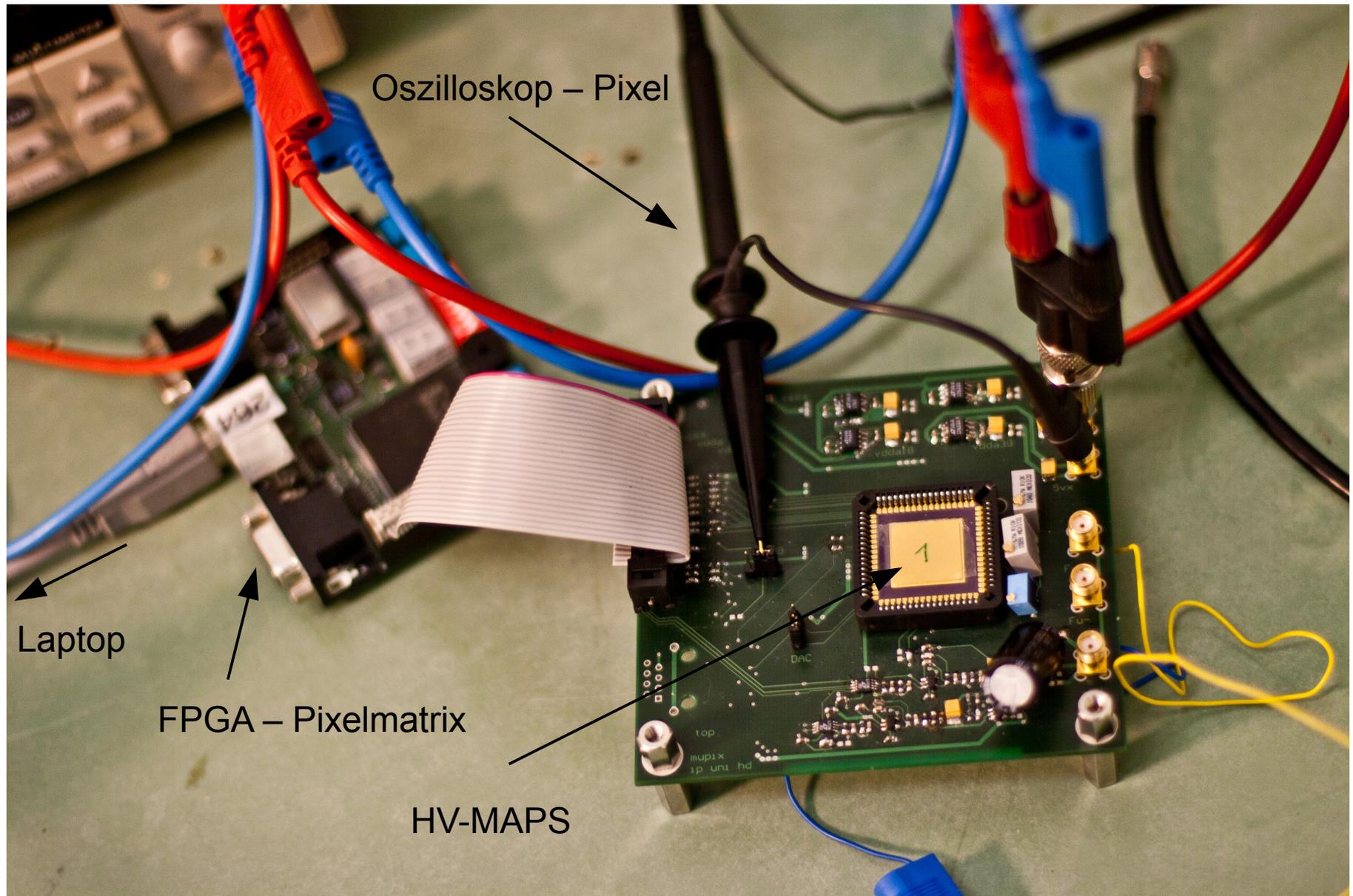


Time over Threshold (ToT) = Totzeit

⇒ besten Kompromiss finden

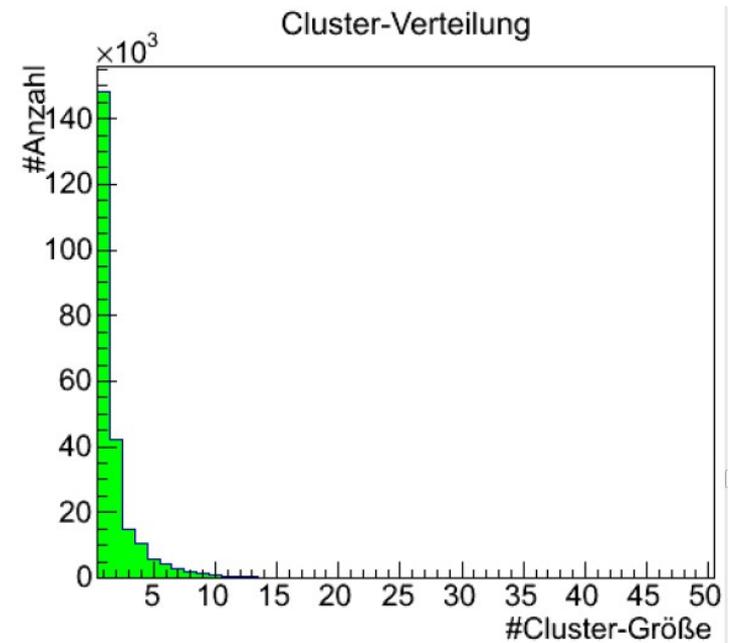
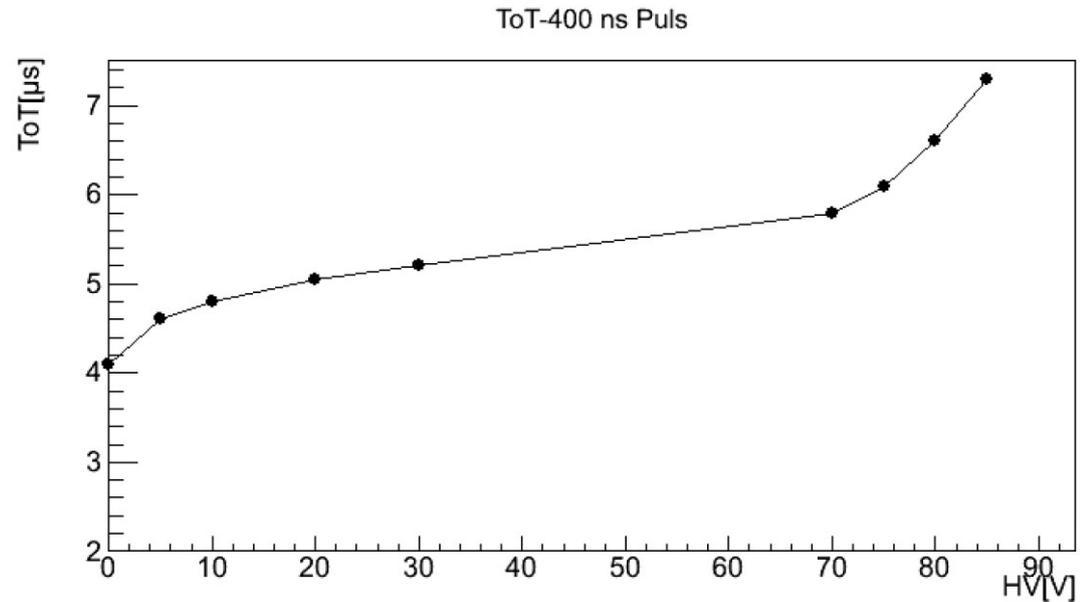
⇒ Pulsform

Messungen Aufbau

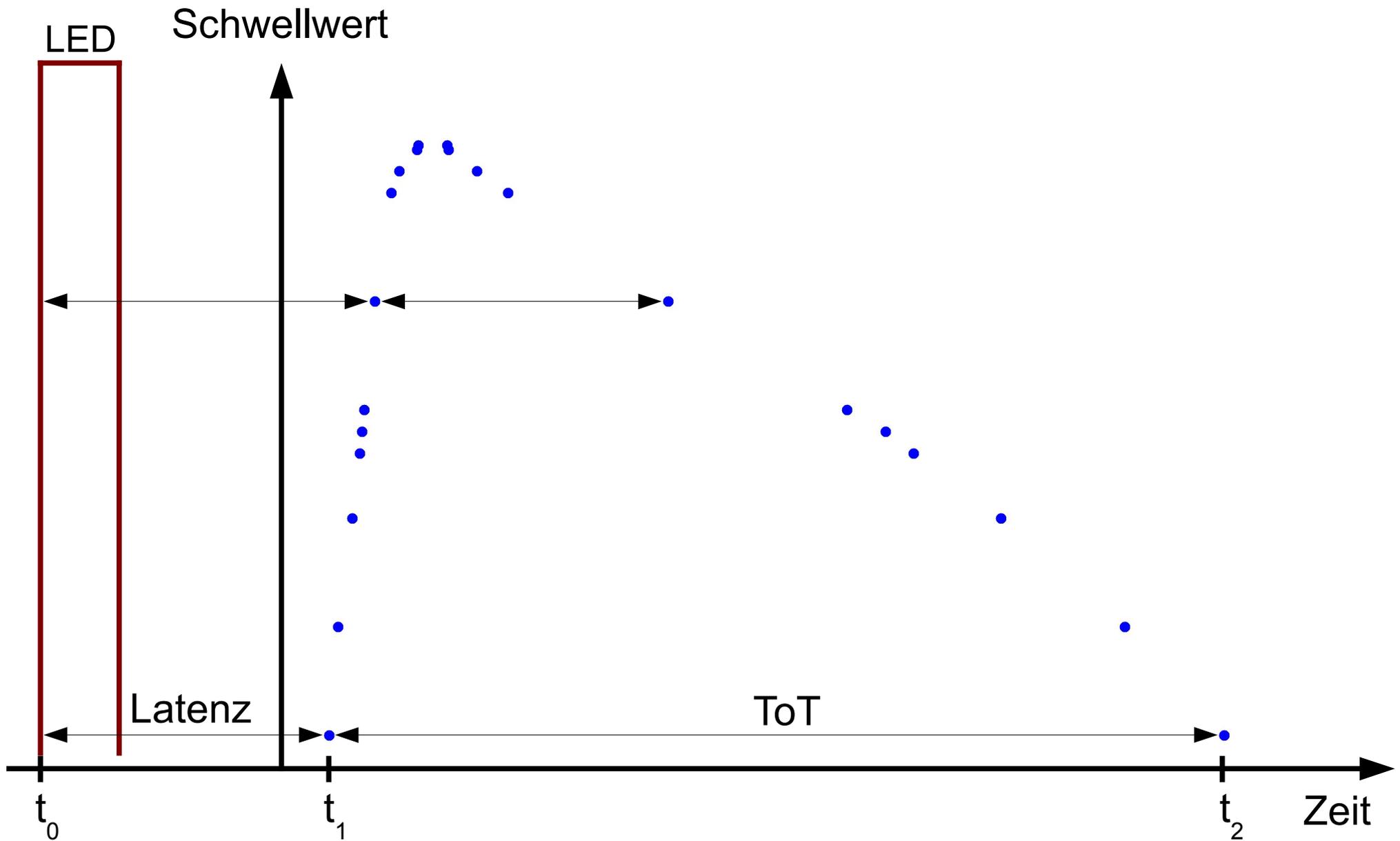


Bisherige Messungen

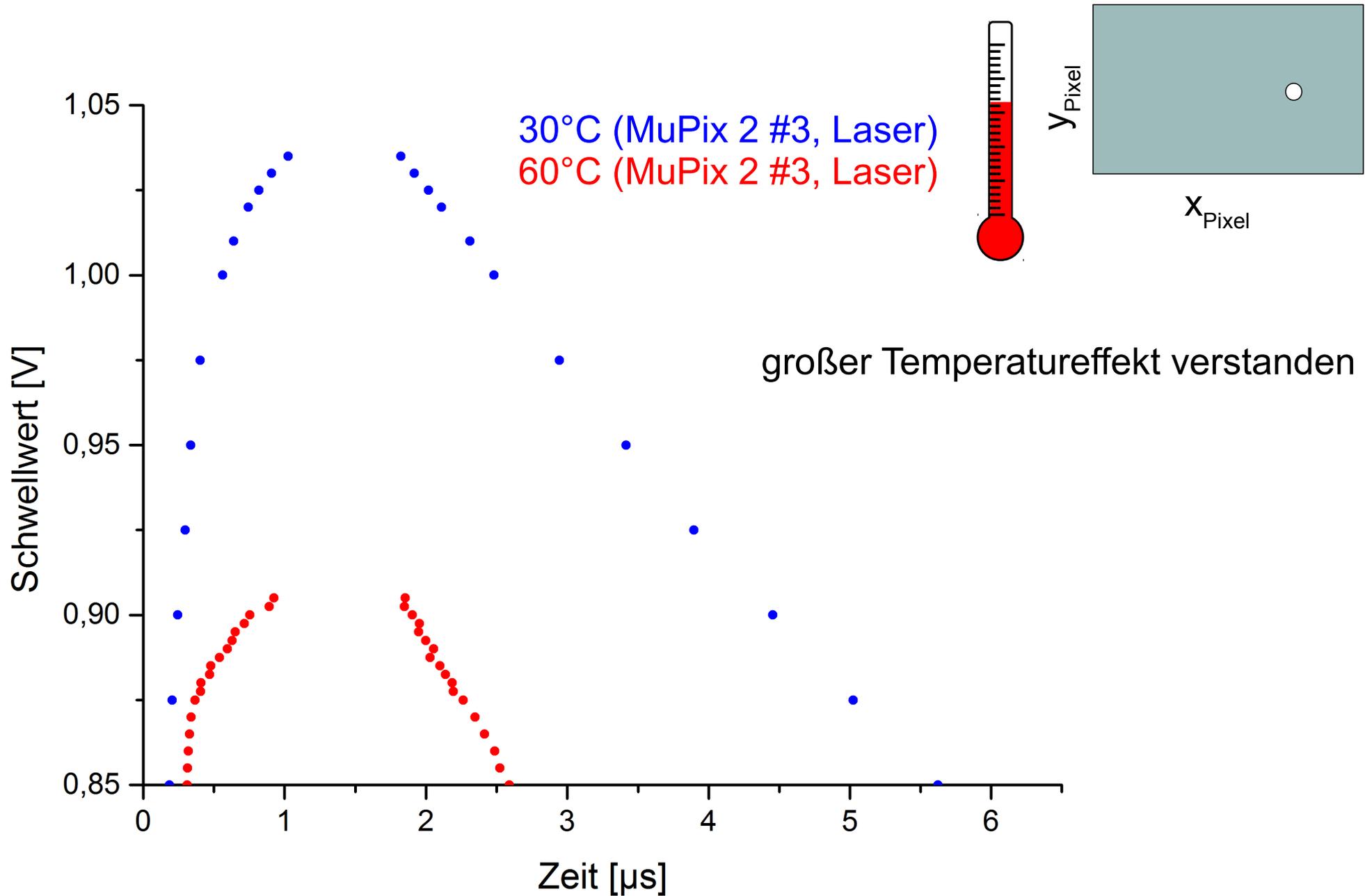
- HV-Abhängigkeit
- radioaktive Quellen
- Strahltestanalyse
- ...



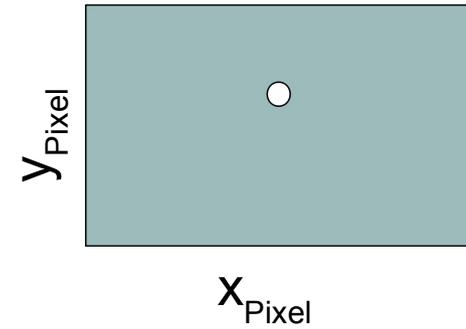
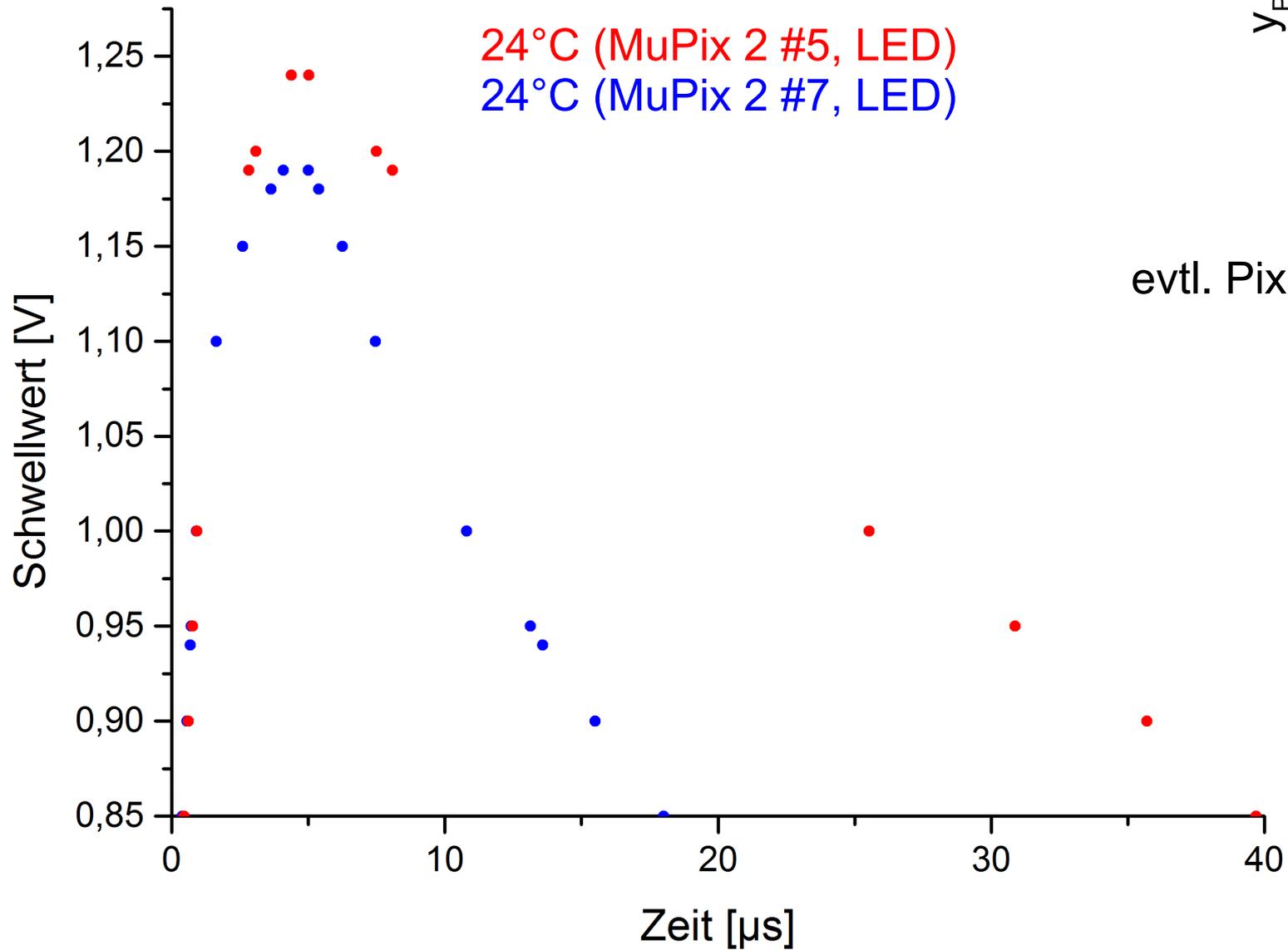
Messungen Pulsform



Temperaturabhängigkeit der Pulsform

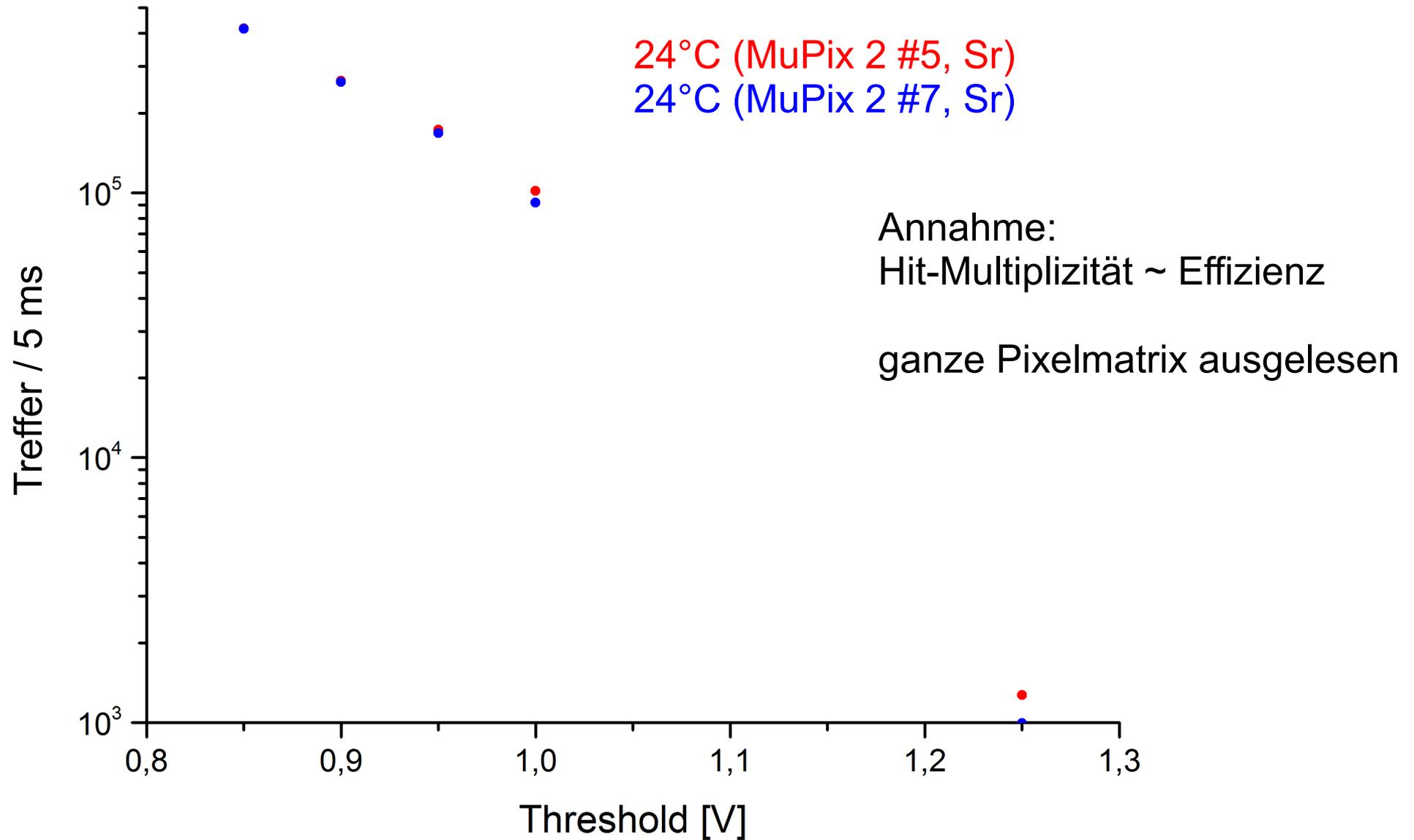


Pulsform für verschiedene Chips

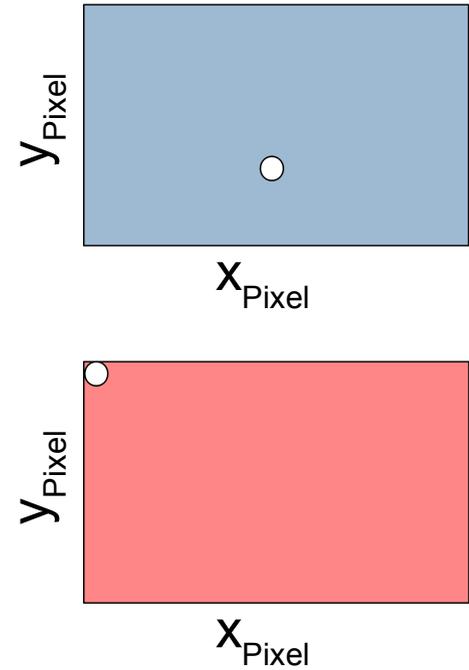
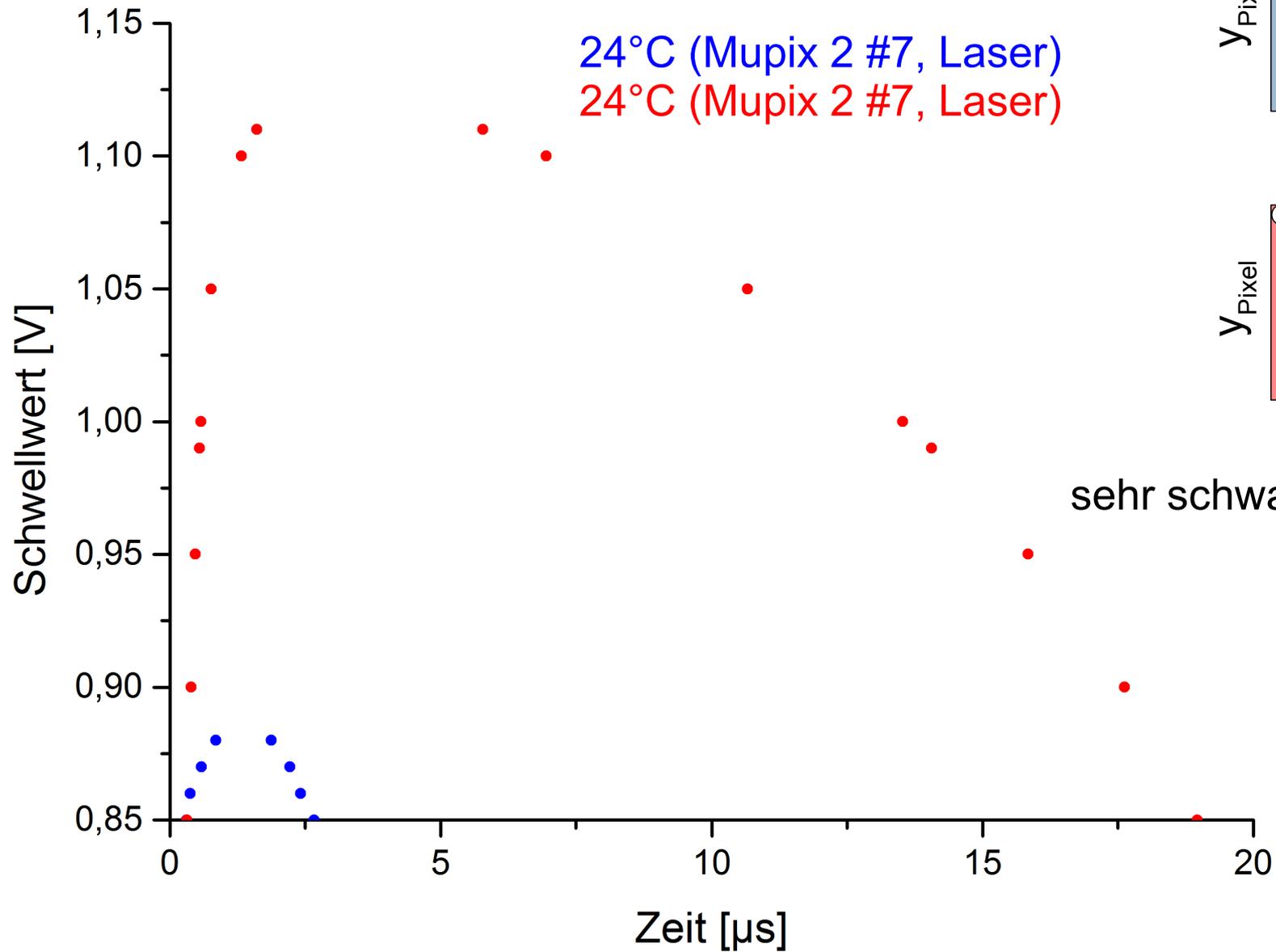


evtl. Pixelunterschiede

Effizienz verschiedener Chips



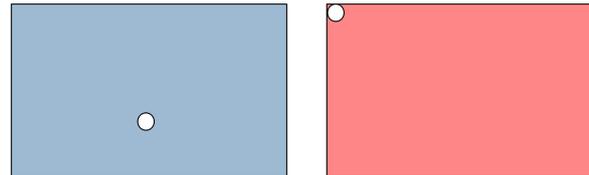
Pulsform für verschiedene Pixel



Zusammenfassung und Ausblick

MuPix 2

- Puls ist temperaturabhängig
⇒ Temperaturbestimmung auf dem Board
- Puls $\hat{=}$ Energie
⇒ Energiekalibrierung
- Pixelunterschiede
⇒ genaue Pixelmessung



MuPix 3

- Aufbau eines neuen Auslesesystems
- Nullunterdrückung auf dem Chip

	Pixel	Pixelgröße	Chipgröße	aktiver Bereich
MuPix 2	42 x 36	(30 x 39) μm^2	(1,8 x 2,5) mm^2	1,8 mm^2
MuPix 3	40 x 32	(92 x 80) μm^2	(4 x 5) mm^2	9,4 mm^2

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!