



Test und Optimierung der ATLAS sMDT-Kammer Ausleseelektronik für hohe Zählraten

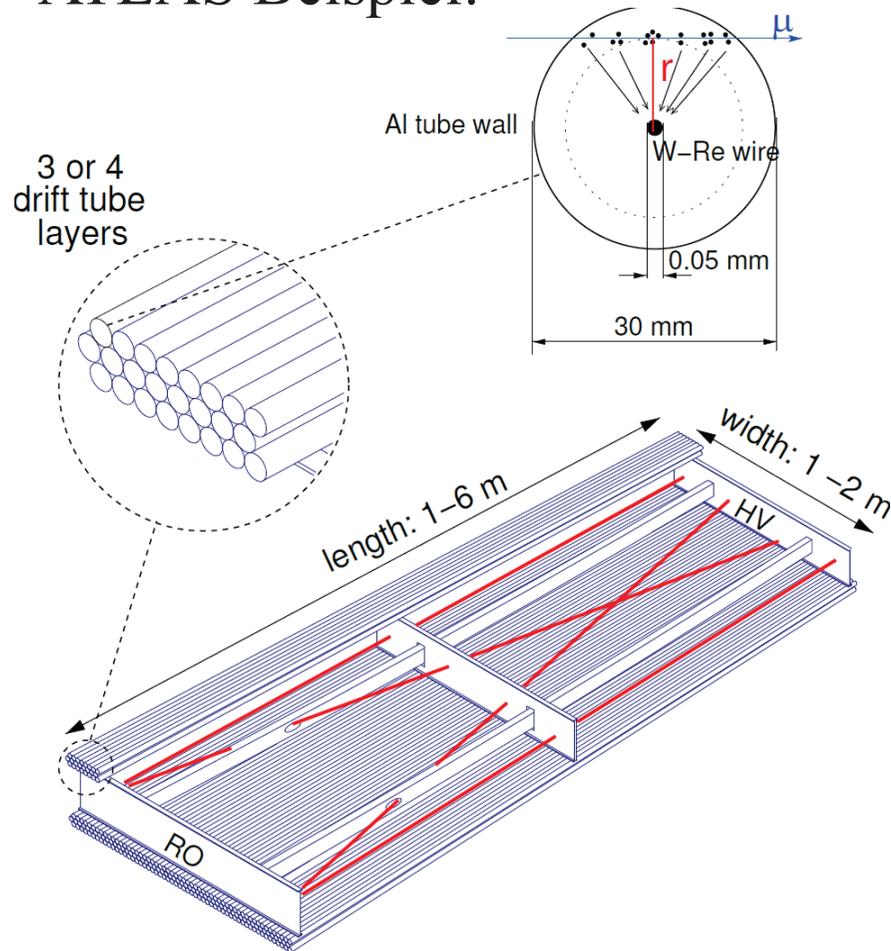
Korbinian Schmidt-Sommerfeld

Max-Planck-Institut für Physik
(Werner-Heisenberg-Institut)
Föhringer Ring 6
80805 München

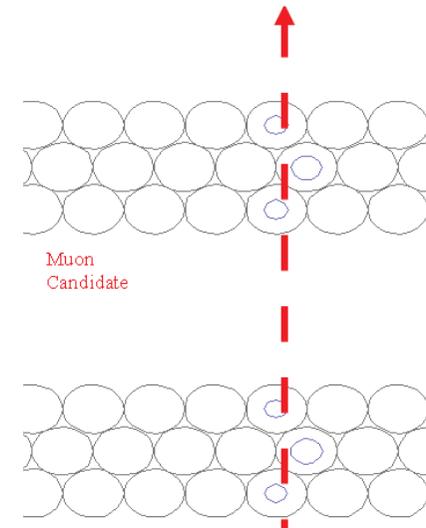


Driftrohrkammern (MDT)

ATLAS Beispiel:



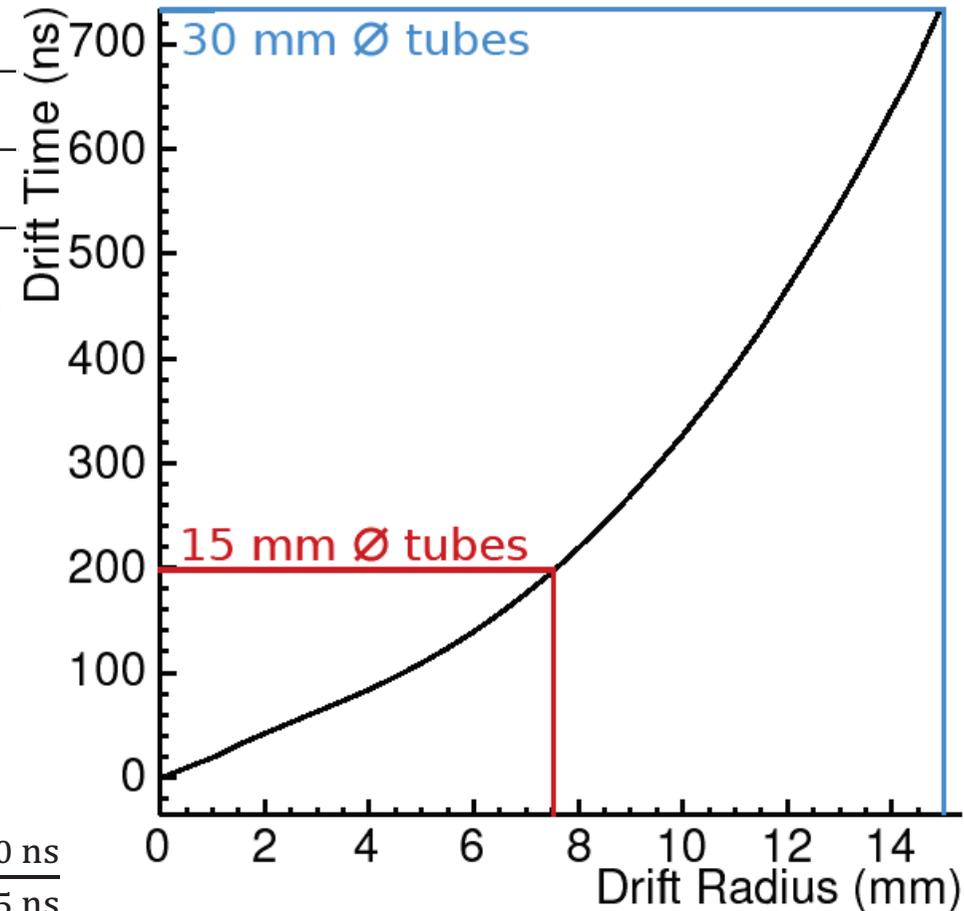
- Ar/CO_2 (93/7)
- $p_{abs} = 3 \text{ bar}$
- Gasverstärkung $G = 2 \cdot 10^4$



- Bis zu 500 Hz/cm^2
- In Zukunft (HL-LHC, FCC) ca. 10-fach höhere Raten

Neuartige sMDT-Kammern

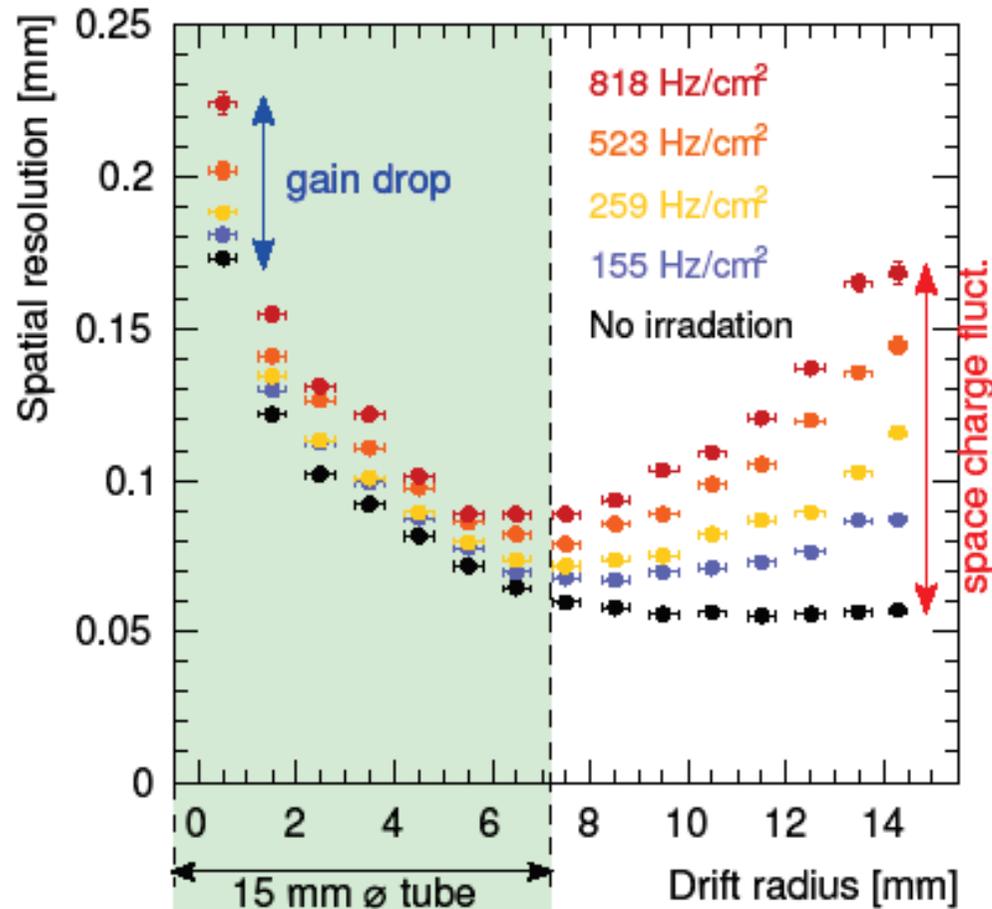
Rohrdurchmesser [mm]	30	15
Max. Driftzeit [ns]	730	185
Rohrauflösung [μm]	80	105
Typ. Kammerauflösung [μm]	40	40



- Bestrahlung halbiert
- Weitere Reduktion der Belegung um $\frac{730 \text{ ns}}{185 \text{ ns}}$

=> Erhöhung der Ratenfähigkeit um einen Faktor 8.

MDT Auflösung bei Bestrahlung



Verstaerkungsverlust:

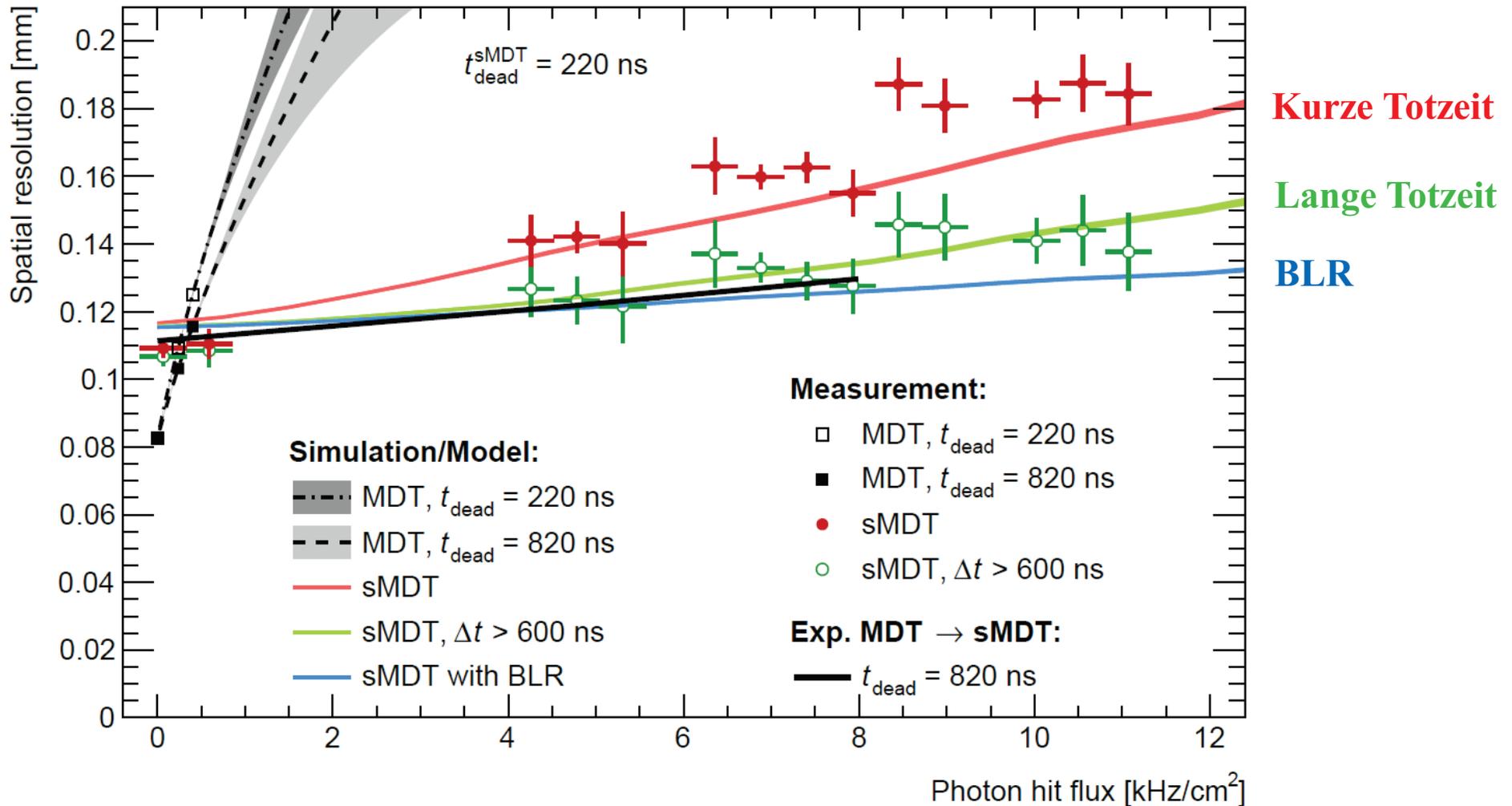
- Folgt radialer Signalabhaengigkeit
- Eff. Spannungsabfall
 $\Delta V \sim r_{\max}^3$

Raumladungsschwankungen:

- Veraenderung der $r(t)$ -Beziehung
- Relevant fuer $r > 5\text{mm}$



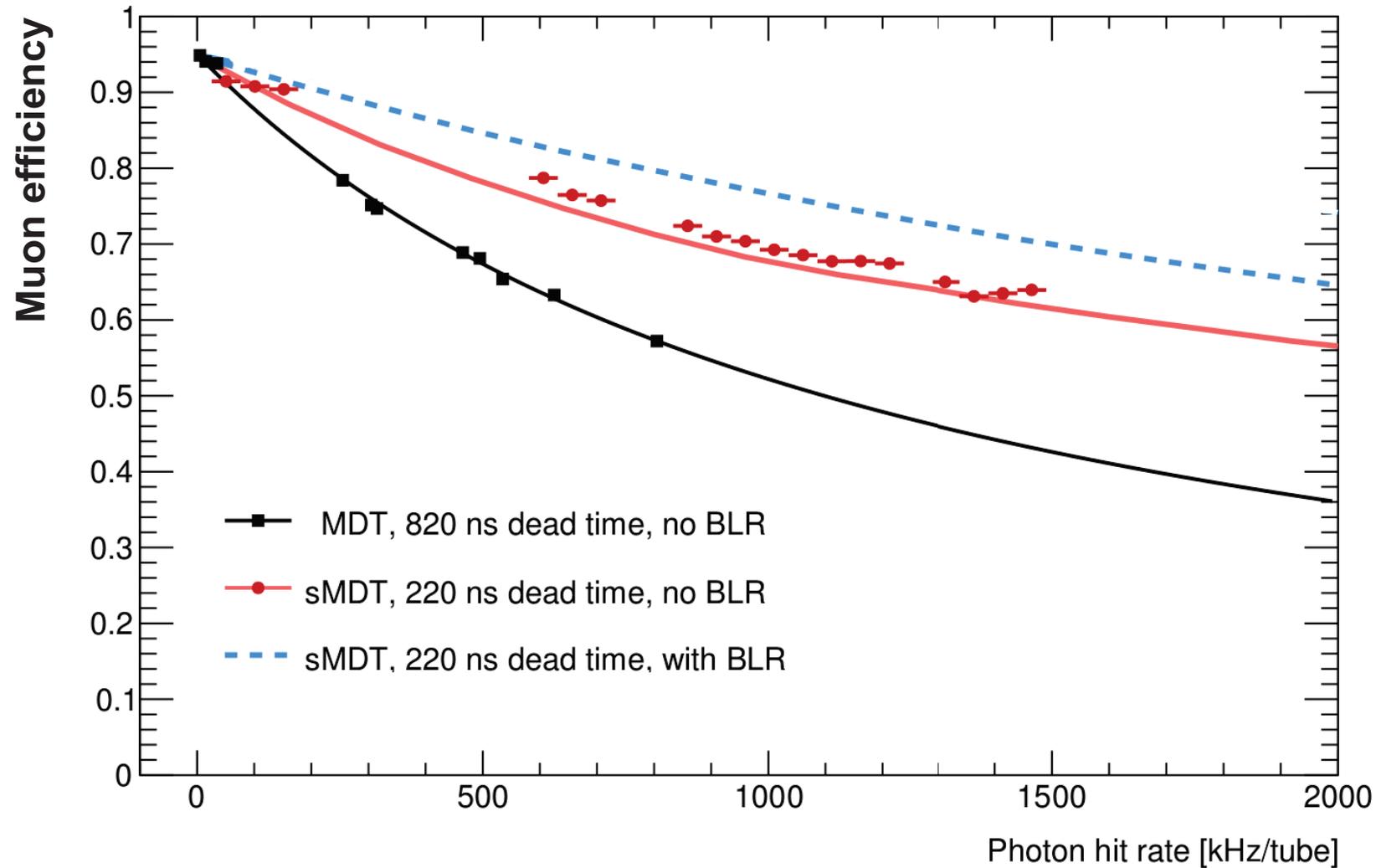
Ratenabhaengigkeit der mittleren Aufloesung



- Verbessertes Hochratenverhalten bei kleinerem Durchmesser
- Weitere Verbesserung durch **baseline restoration**

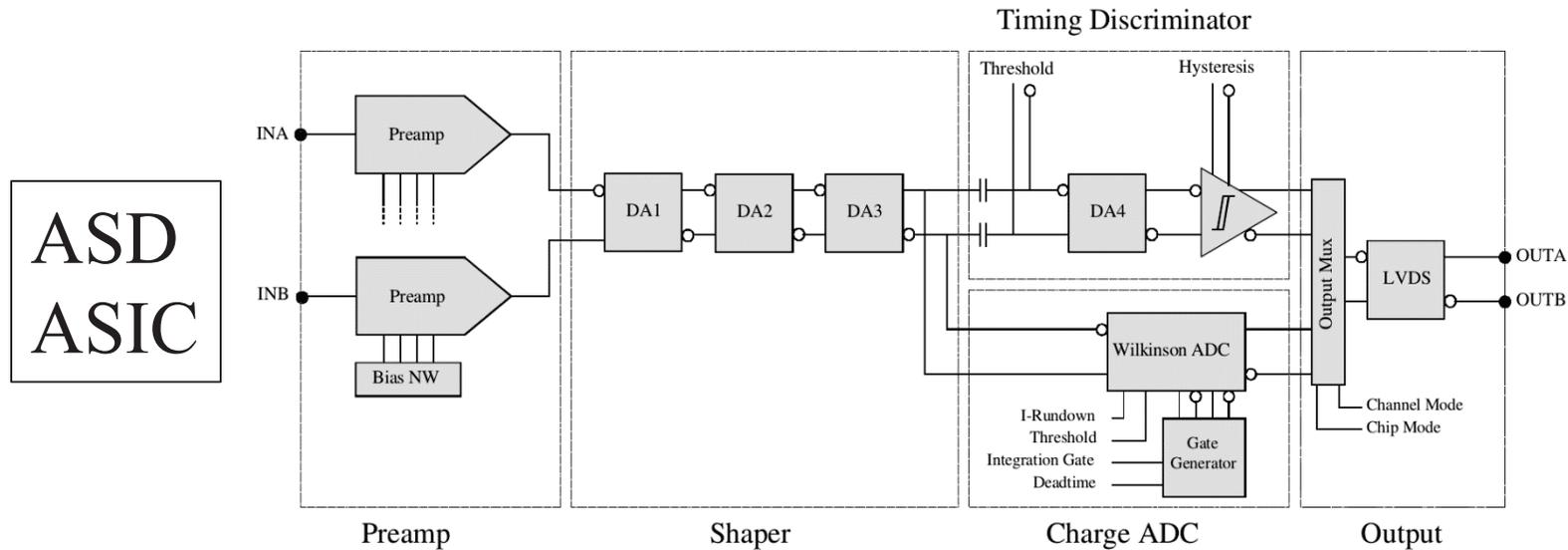


Ratenabhaengigkeit der Effizienz



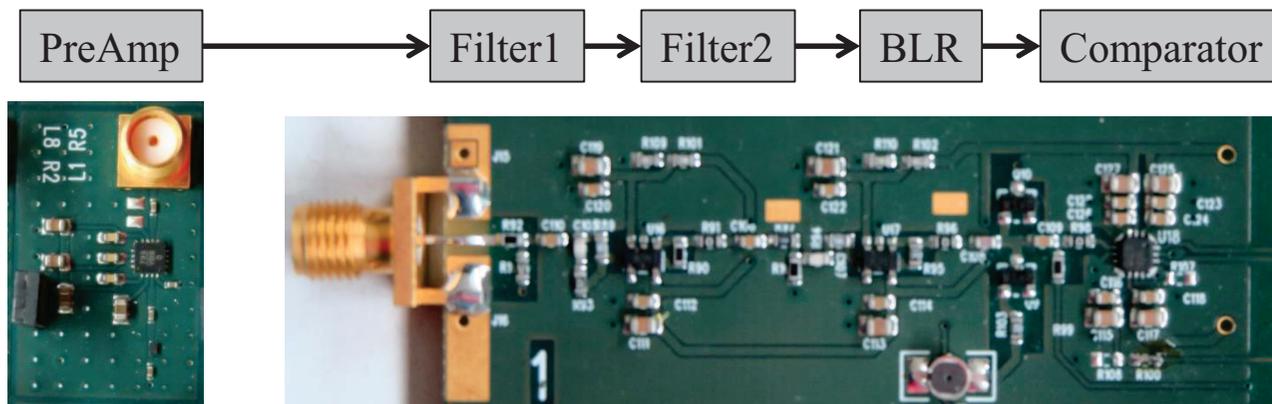
Erhoelte Myoneffizienz bei reduziertem Rohrdurchmesser und Totzeit.

ASD-Schaltungen



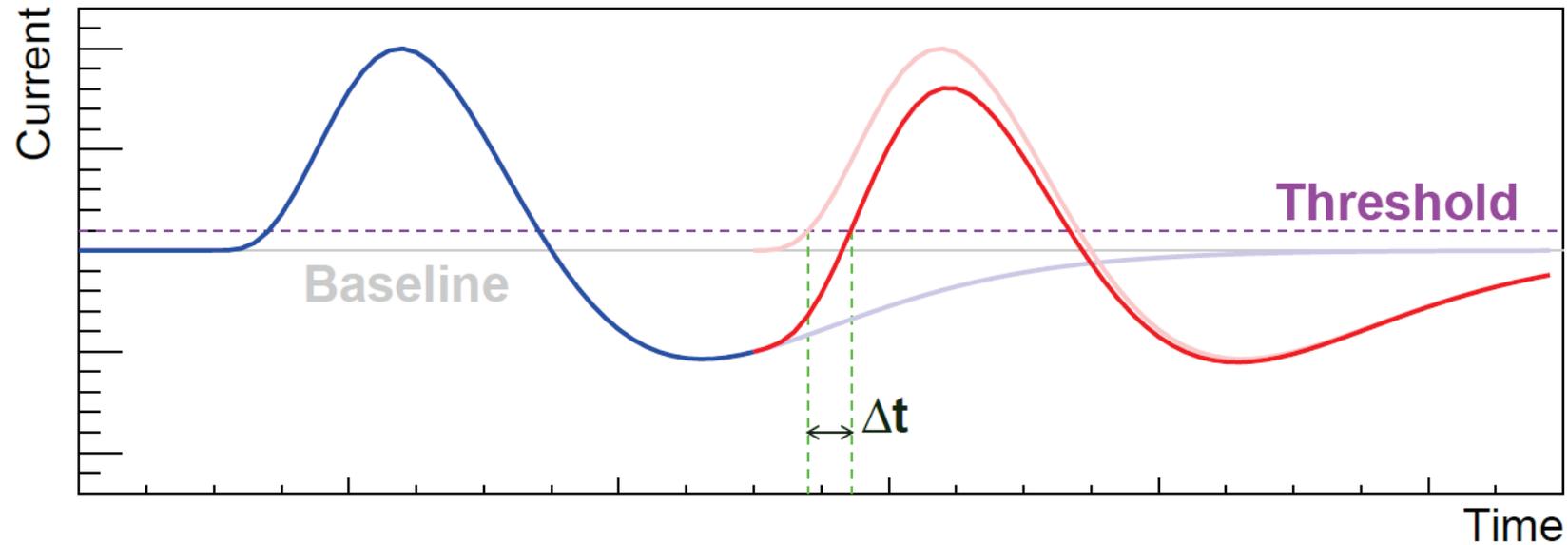
Nachbildende Mehrkanalelektronik fuer Kammerauslese:

Diskrete
Elektronik

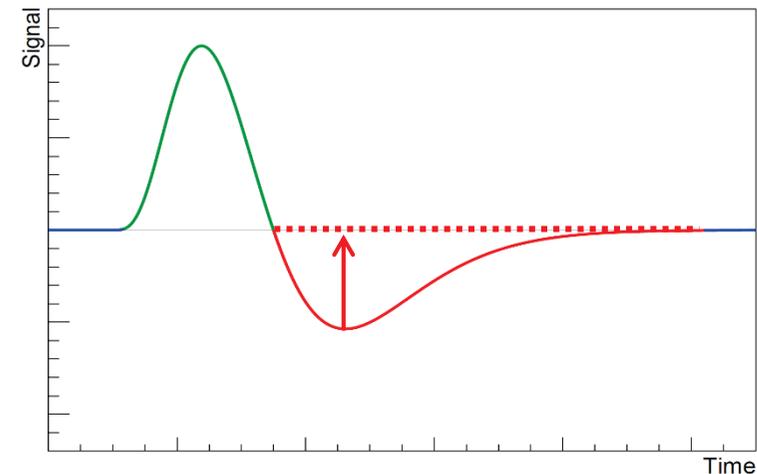




Signalverschlechterung durch hohe Raten

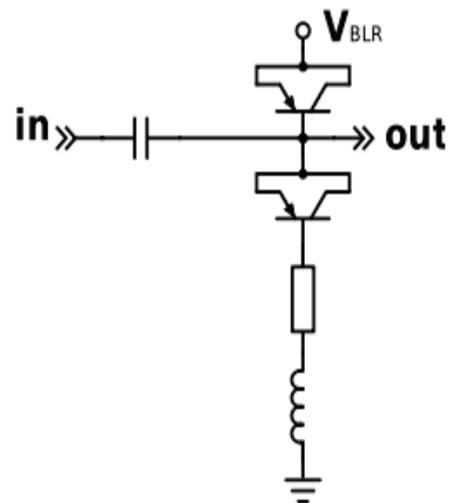


- Elektronik mit bipolarer Pulsformung
- Pulsbreite ~ 100 ns
- Unterschwinger ~ 400 ns
- Auflösungsreduktion durch Signalüberlappung
- Reduktion des Unterschwingers
Baseline Restoration

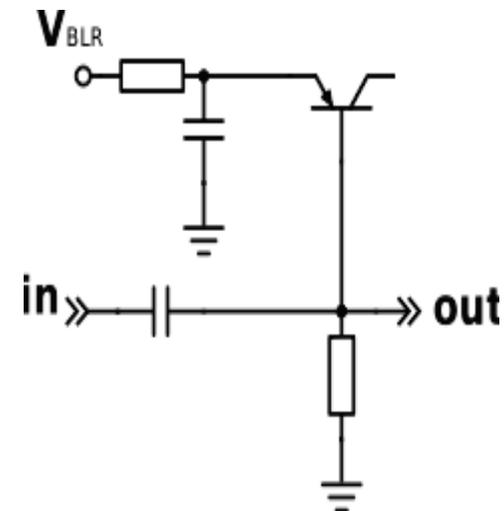


Baseline Restoration (BLR)

ATLAS verwendet momentan bipolare Formung um Baselineverschiebungen zu vermeiden. Baseline Restoration ermöglicht den Umstieg auf unipolare Formung.



Fuer **bipolare** Formung

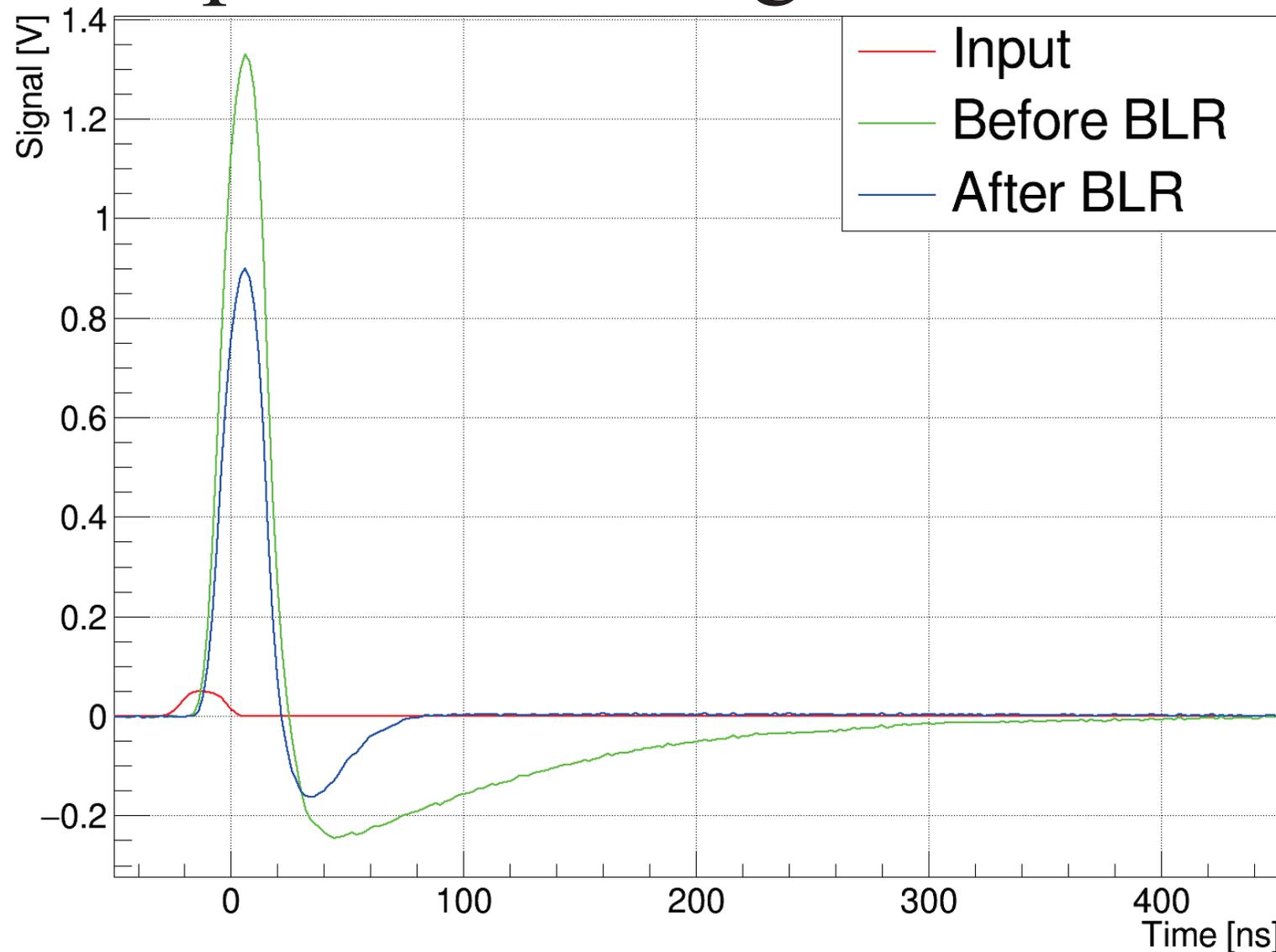


Fuer **unipolare** Formung

- Transistoren am Abreitspunkt gering leitend ($V_{BLR} > 0$).
- Transistoren nicht leitend bei Signalen positiver Polaritaet => kleine Signalaenderung.
- Transistoren leitend bei Signalen negativer Polaritaet => Abfluss zur Masse => Reduktion von Unterschwinger bei bipolarer bzw. Schwanz bei unipolarer Formung.

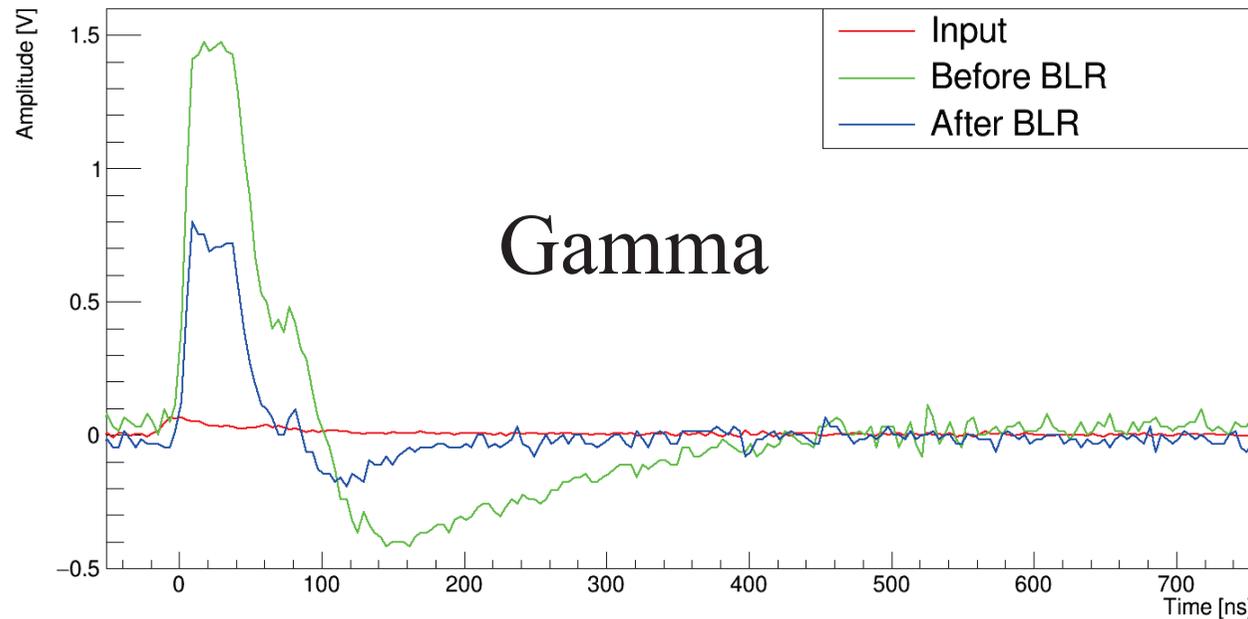
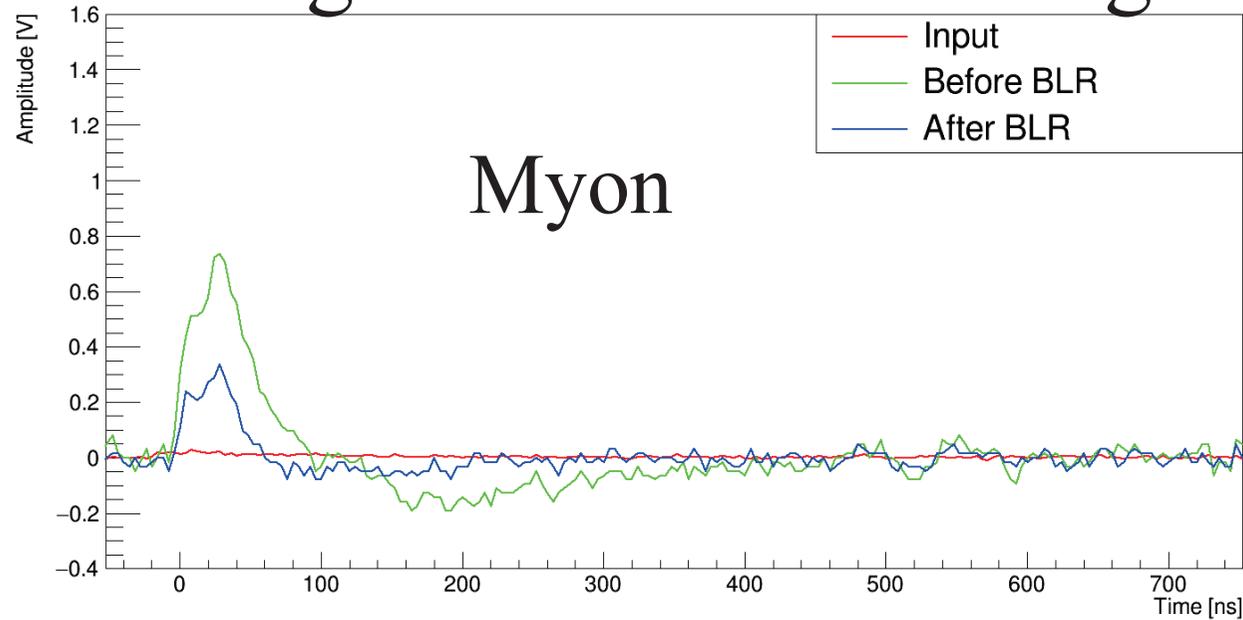


Bipolare Deltasignalform

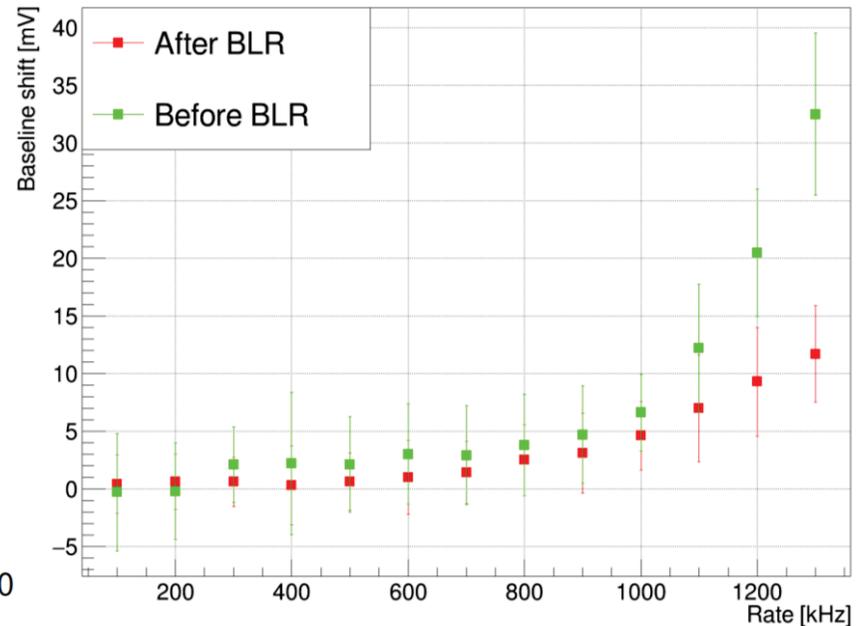
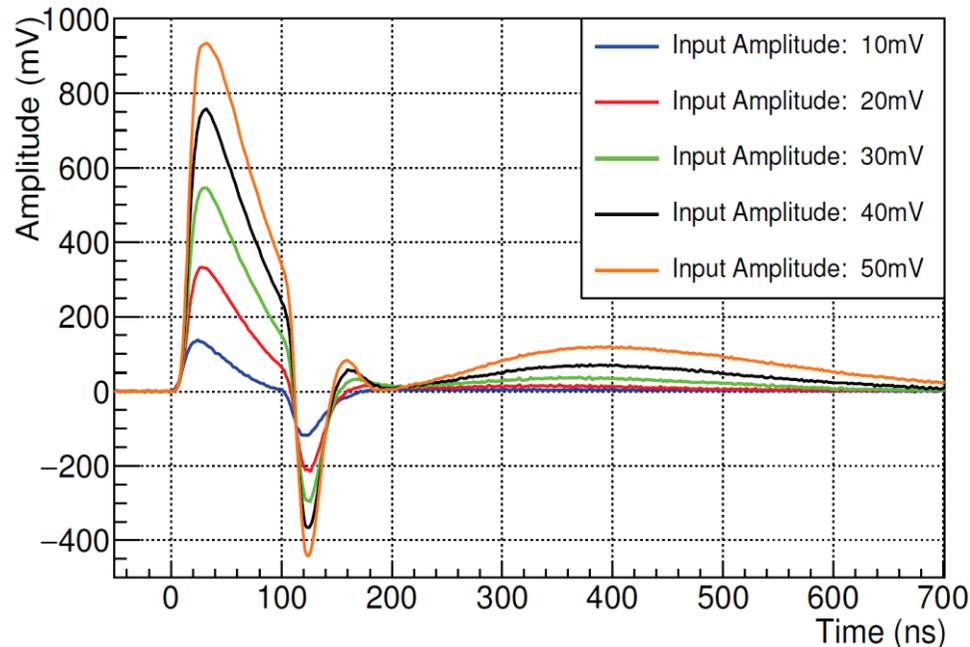




Bipolare Signalform von Rohrsignalen



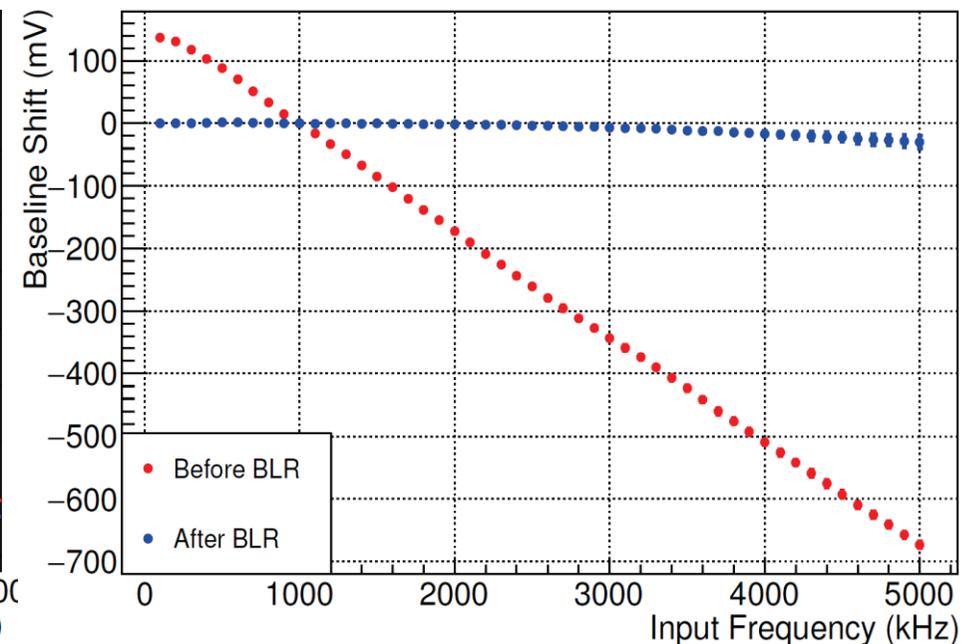
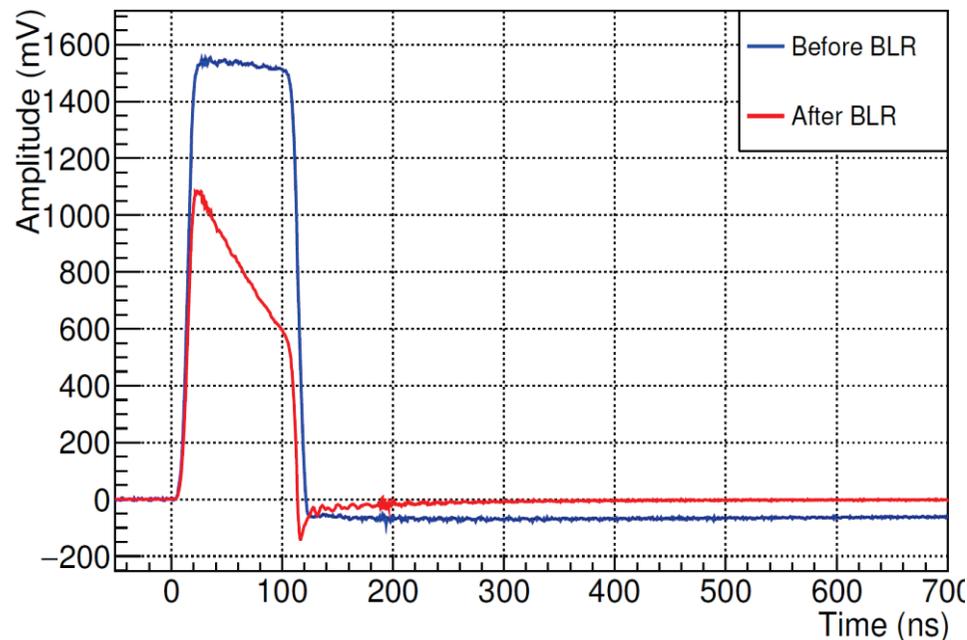
Bipolare BLR Signalform



Grosser bipolarer
Unterschwinger effektiv
reduziert, allerdings tritt ein
weiterer Ueberschwinger auf.

Baselineverschiebungen
mit BLR erhoeht sich
leicht mit der Frequenz.

Unipolare BLR Signalform



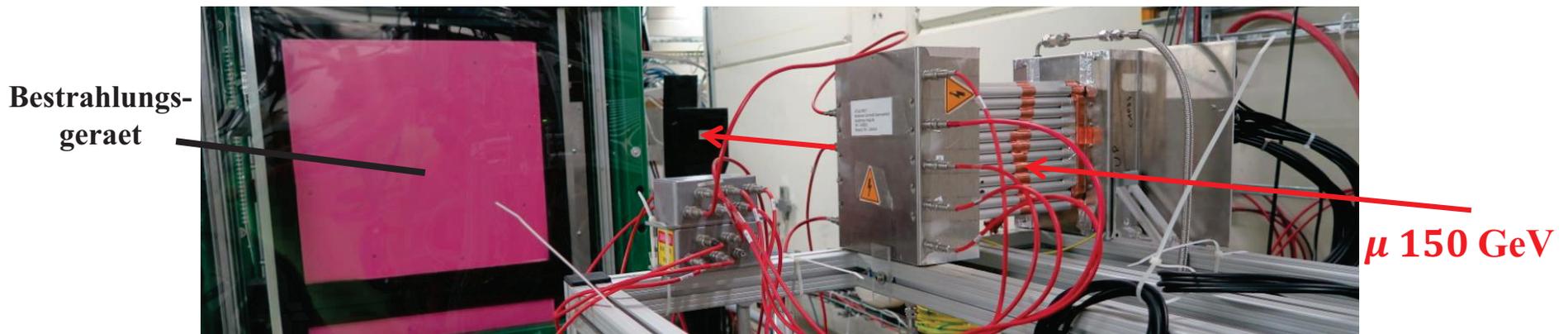
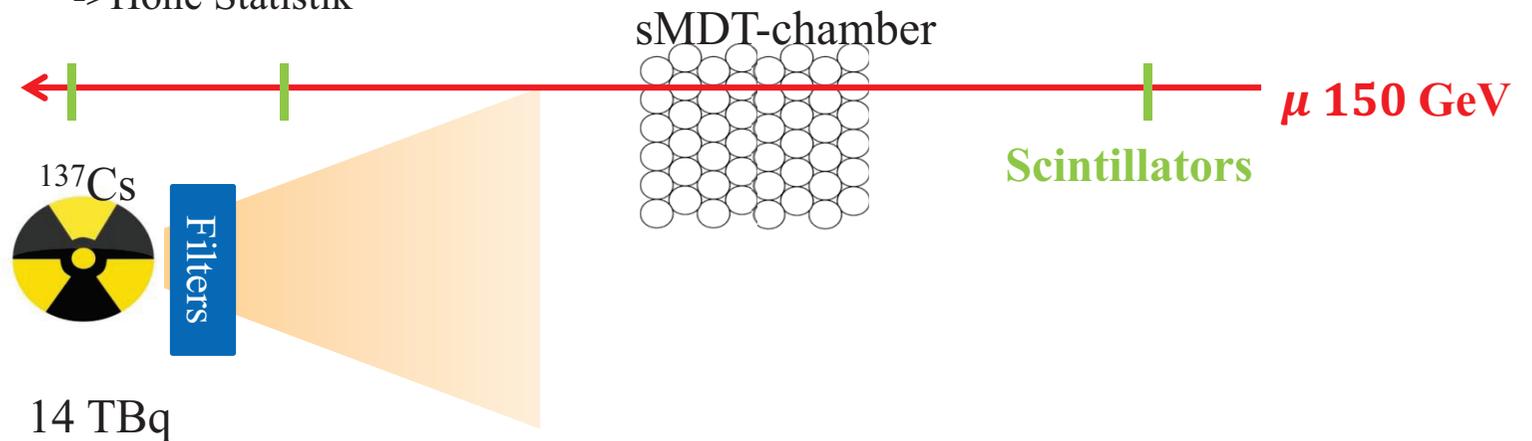
Antwort auf unipolar
geformten Puls: Kein 2.
Ueberschwinger.

Baseline stabil bis zu
hohehn Signalraten.



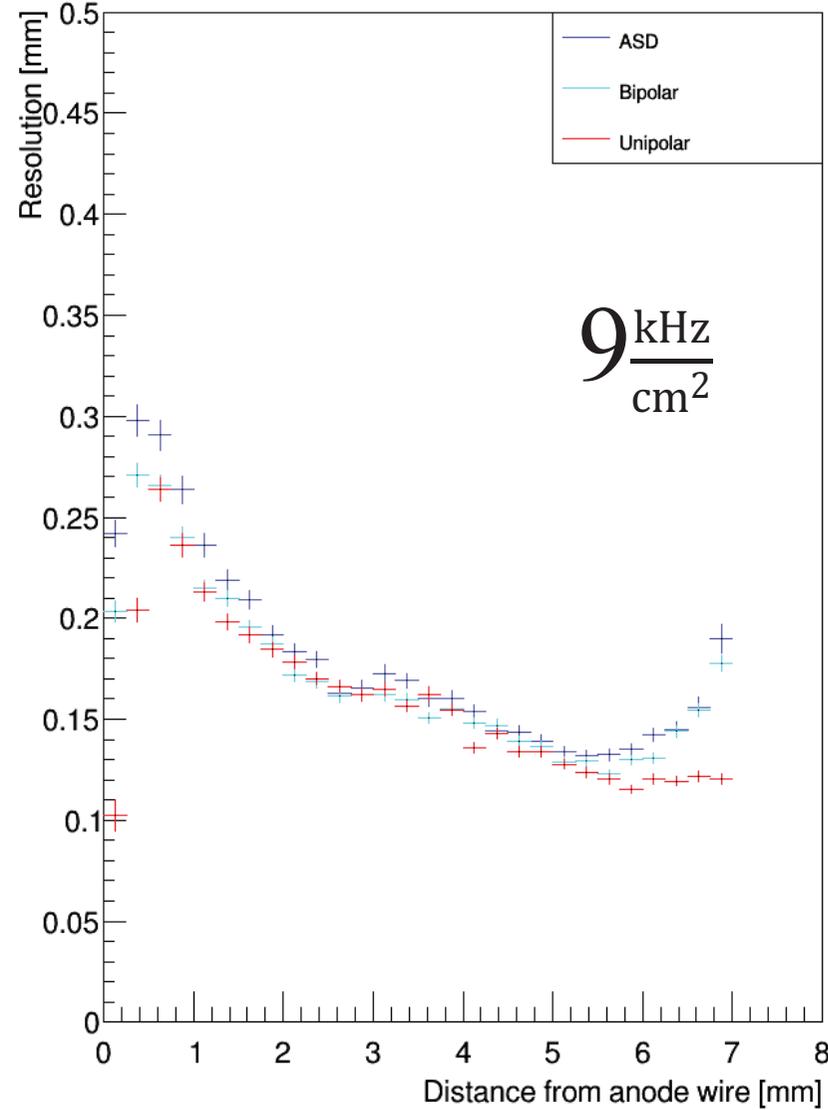
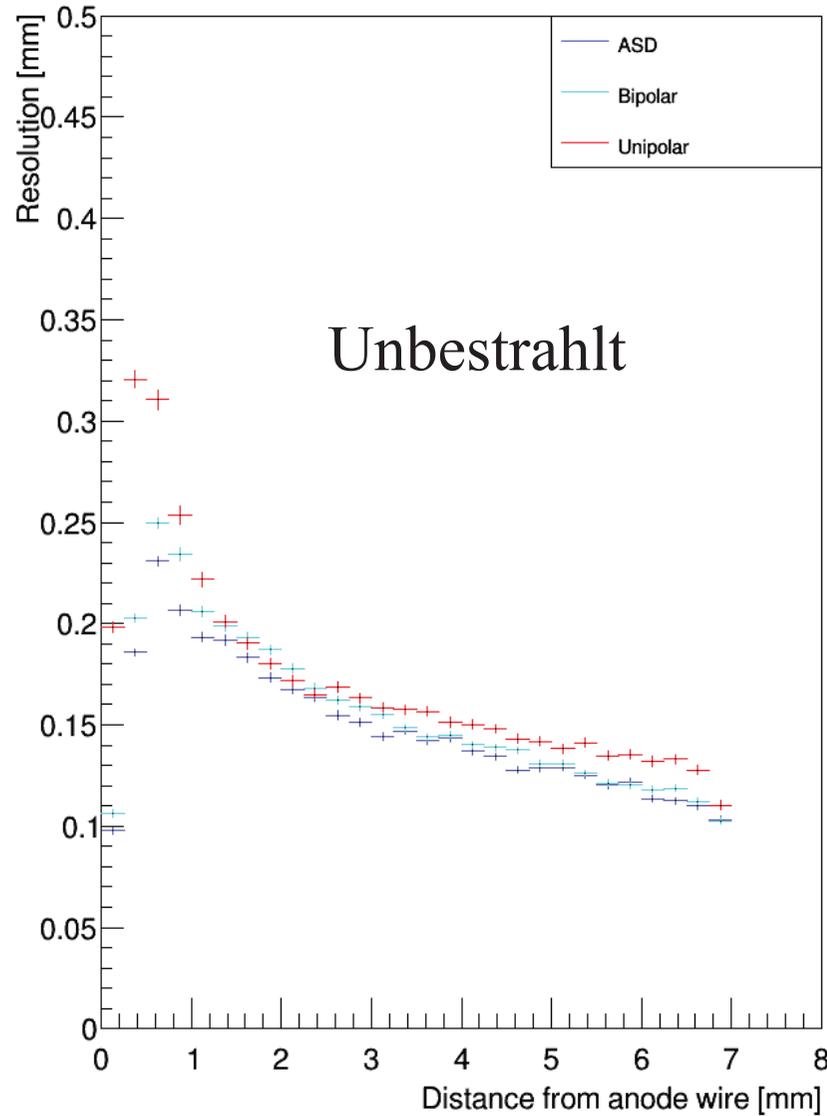
Aufbau in CERNs neuer γ -Bestrahlungsanlage

- Unerreicht hohe Bestrahlung
- Myonstrahl: ->vernachlaessigbare Streuung
->Hohe Statistik

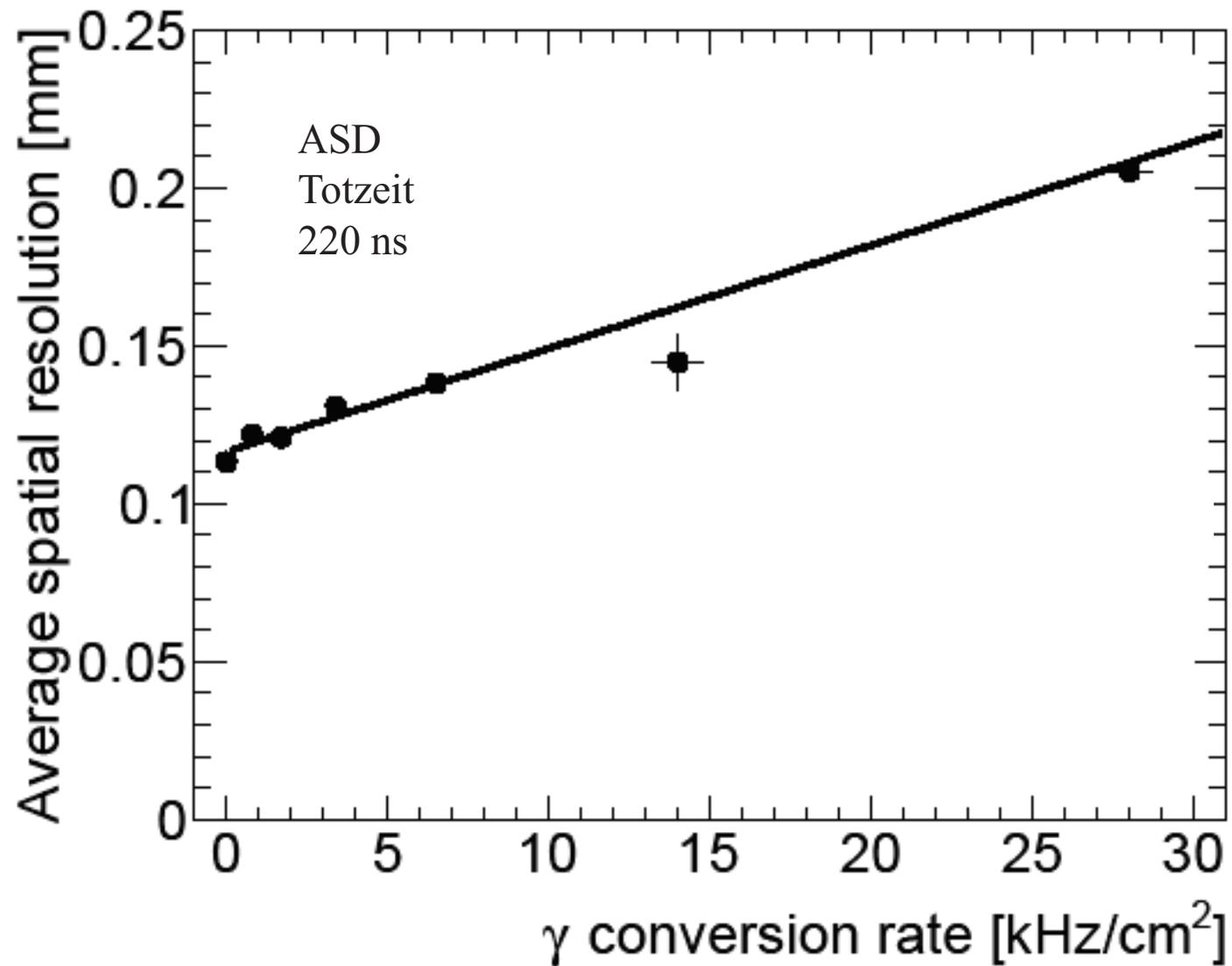




Vergleich der Auflösungen mit verschiedenen Schaltungen



Mittlere Auflösung in Abhängigkeit der Bestrahlung





Zusammenfassung

- sMDT-Kammern haben eine Groessenordnung hoehere Ratenfestigkeit als MDT-Kammern.
- Getestet bis 28 kHz/cm².
- Ausschoepfen des vollen Potentials der sMDT ist nur mit schnellerer Elektronik moeglich.
- Aktive Baseline Restauration mit bipolarer und unipolar Formung zeigt keinen signifikanten Aufloesungsverlust bei 9 kHz/cm².