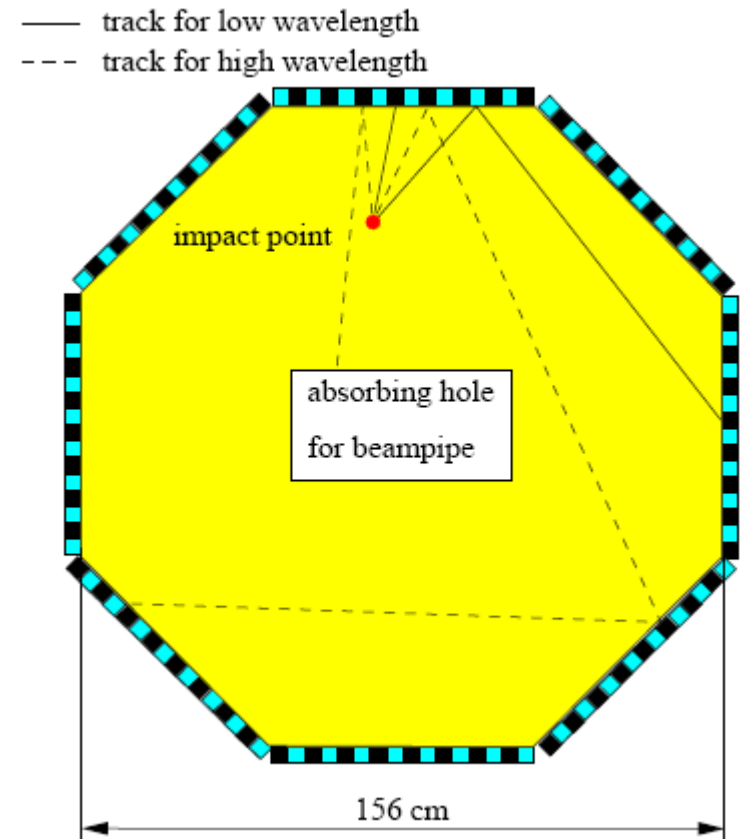


Studienprojekt von Kristof Kreuzfeldt

Zeitliche Auflösung der Disc DIRC Ausleseelektronik

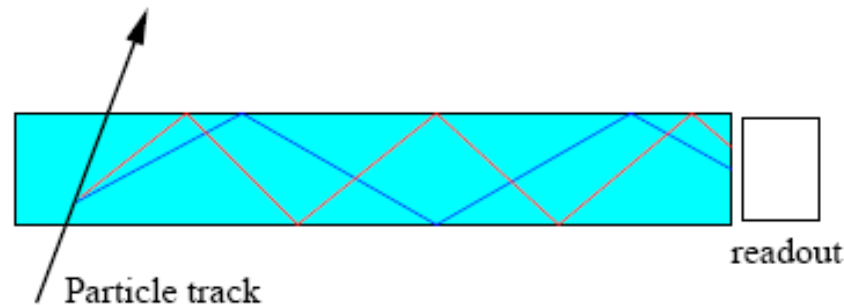
Motivation

- ▶ Beim PANDA Experiment soll PID durch einen Disc DIRC Detektor realisiert werden.
- ▶ Jede Seite der Disc wird mit Multichannelplate-PMTs (MCPs) zum detektieren der Cherenkov-Photonen ausgestattet sein.
- ▶ Die MCPs müssen für Single-Photonen sensitiv sein und eine zeitliche Auflösung von ca. 30 ps erreichen.



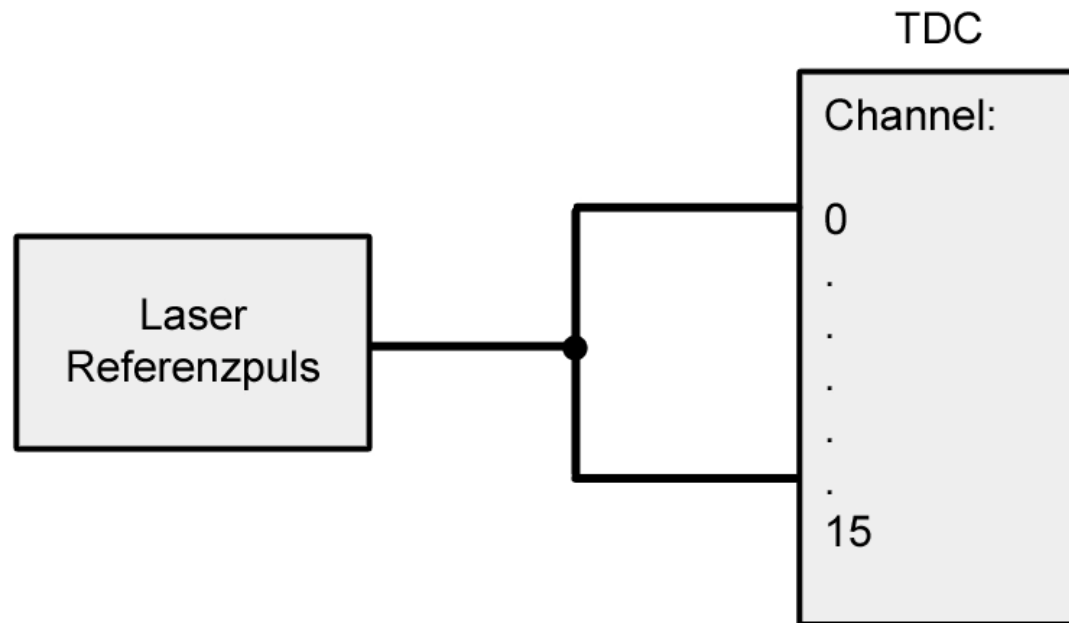
Motivation

- ▶ Diese zeitliche Auflösung wird durch die verwendete Ausleseelektronik (Preamp, CFD, TDC,...) verschlechtert.
- ▶ Daher habe ich eine Überprüfung der vorhandenen Ausleseelektronik hinsichtlich ihrer Zeitauflösung durchgeführt.



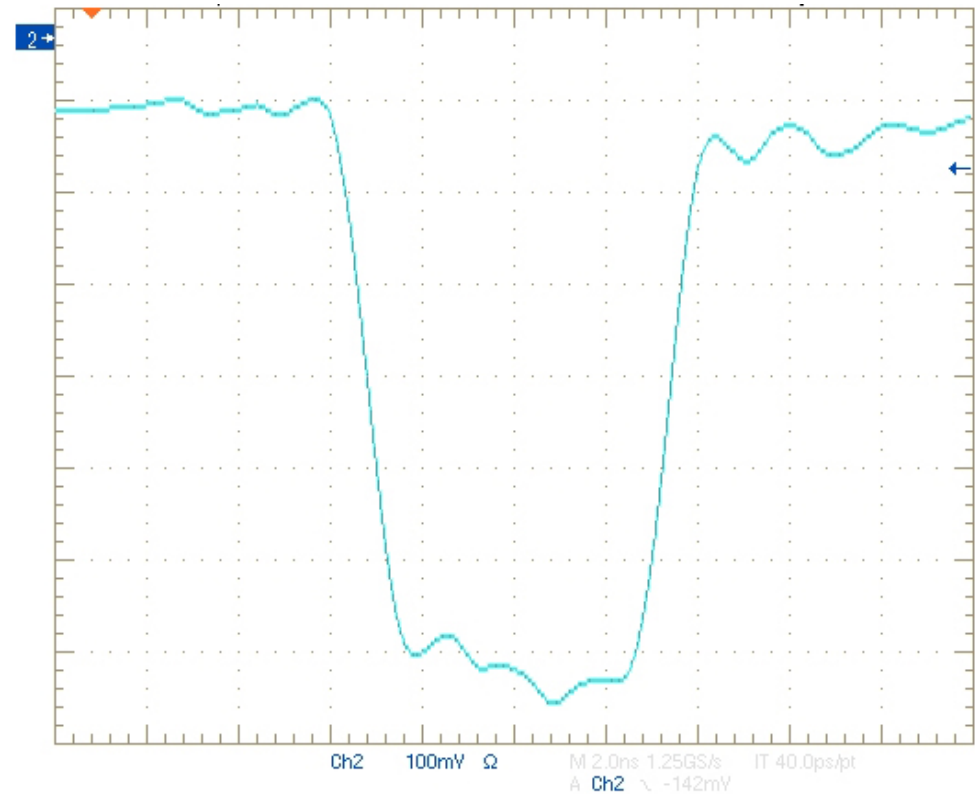
Laserpuls auf TDC

- ▶ Laserreferenzpuls gesplittet und auf jeweils 2 Kanäle des TDC gegeben.
- ▶ Alle Kanäle wurden getestet.



Laserreferenzpuls

- ▶ Puls:
Laserreferenzpuls des Hamamatsu “Picosecond Light Pulsers”
- ▶ $f = 100 \text{ Hz}$
- ▶ $t_R \approx 1 \text{ ns}$
- ▶ $A = 400 \text{ mV}$ (gesplittet)
- ▶ $w = 6 \text{ ns}$



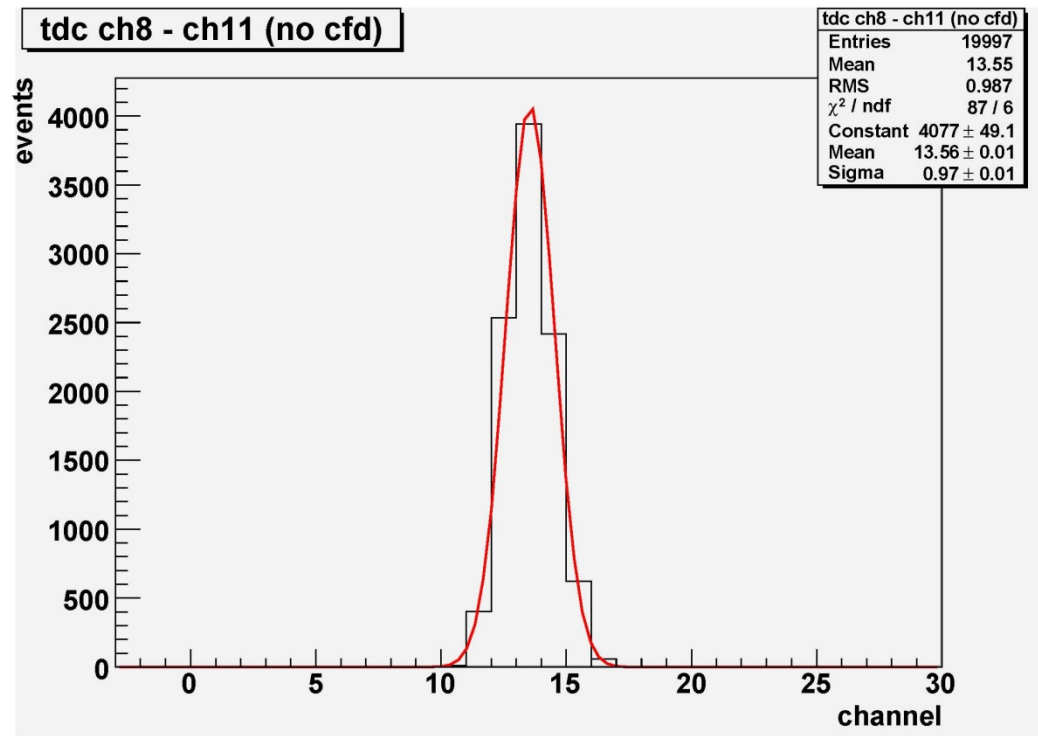
TDC

- ▶ C.A.E.N. Multihit TDC
- ▶ 16 Kanäle
- ▶ 25 ps LSB (21 bit resolution, 52 μ s fulls scale range)



Ergebnis

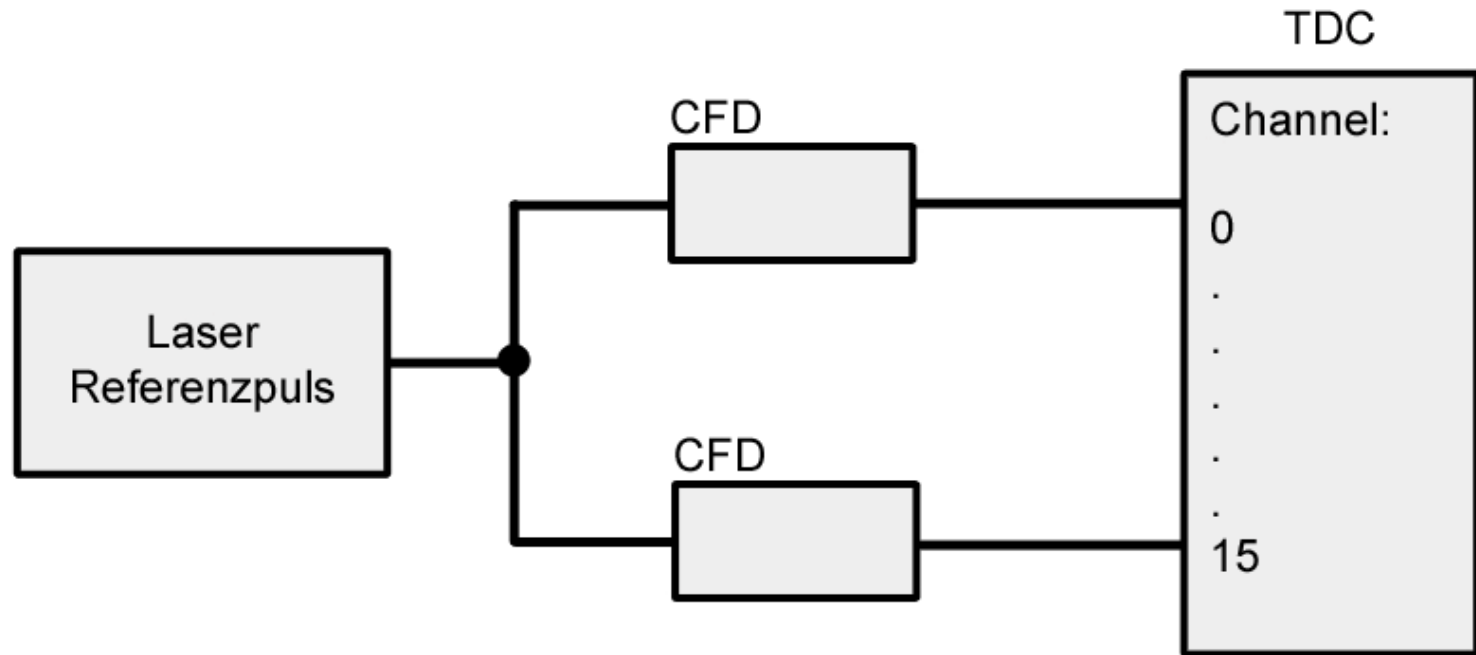
- ▶ Im Mittel ergibt sich eine zeitliche Auflösung von $\sigma = 0.966$ Kanälen. Das entspricht einer Auflösung von $\sigma = 24.15$ ps.



Plot der Messung von Kanal 8 und Kanal 11

Puls auf zwei CFDs und TDC

- ▶ Als nächstes:
gesplitteter Laserreferenzpuls auf zwei CFDs und danach jeweils auf zwei TDC Kanäle.



Constant Fraction Discriminator

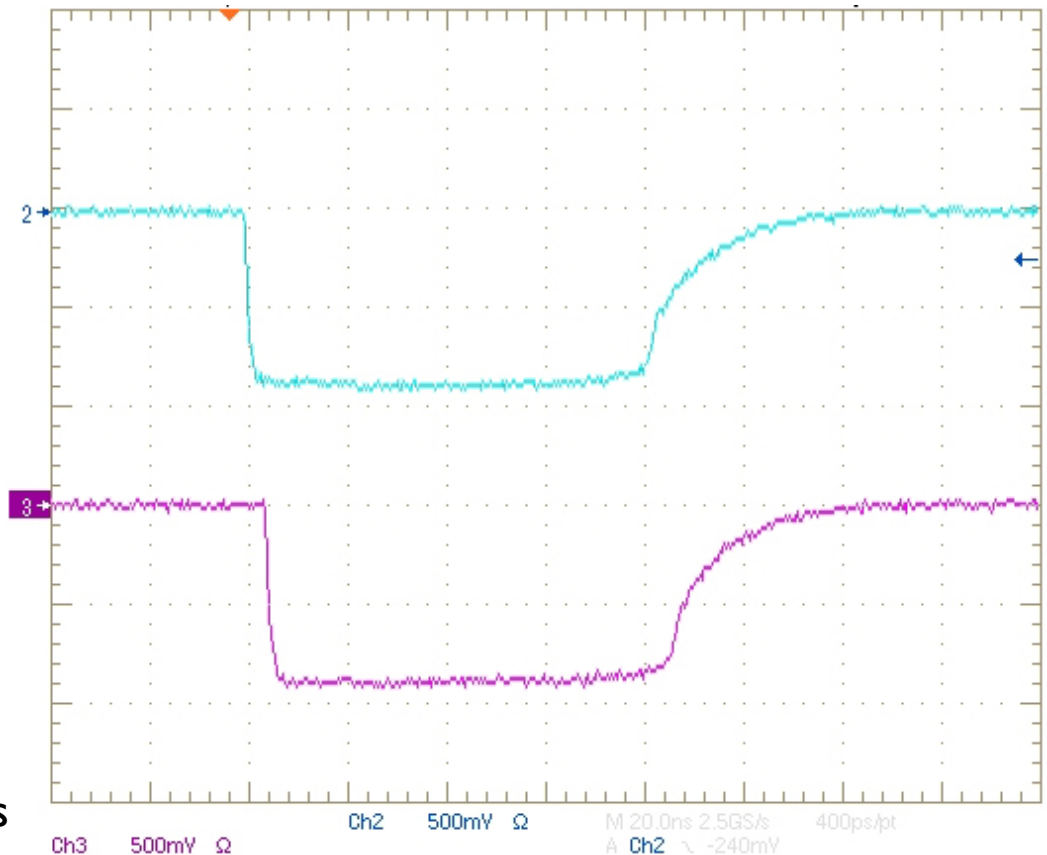
- ▶ Quad CFD von ORTEC
- ▶ Schwelle T einstellbar von -20 bis -1000 mV
- ▶ zero-crossing discriminator Schwelle Z einstellbar zwischen ± 15 mV
=> minimaler walk
- ▶ CF shaping delay einstellbar über Kabel oder 50 Ω Widerstände zwischen beiden DLY Anschlüssen
- ▶ Länge W des erzeugten Signals einstellbar



Einstellungen

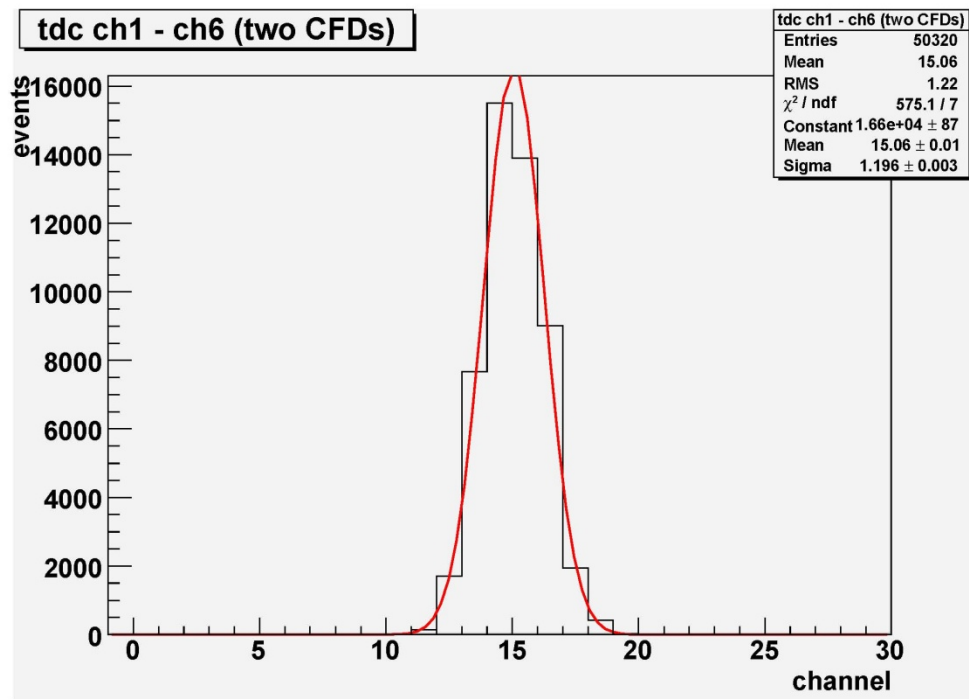
- ▶ Laserpuls: gleiche Einstellungen wie zuvor
- ▶ CFDs:
 - ▶ $T = -50 \text{ mV}$
 - ▶ $Z = -10 \text{ mV}$
 - ▶ $W = 80 \text{ ns}$
 - ▶ Delay-Kabel: 1 ns
 - ▶ $A = 880 \text{ mV}$

Outputsignal beider CFDs



Ergebnis

- ▶ Jetzt ergibt sich im Mittel eine zeitliche Auflösung von $\sigma = 1.204$ Kanäle was $\sigma = 30.1$ ps entspricht.
- ▶ Also eine Verschlechterung um den Faktor 1.25.



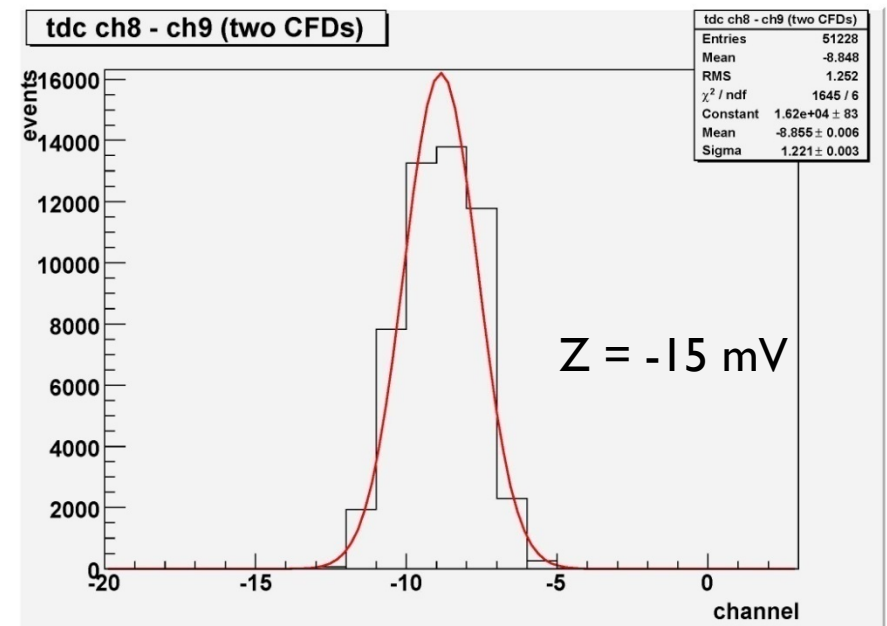
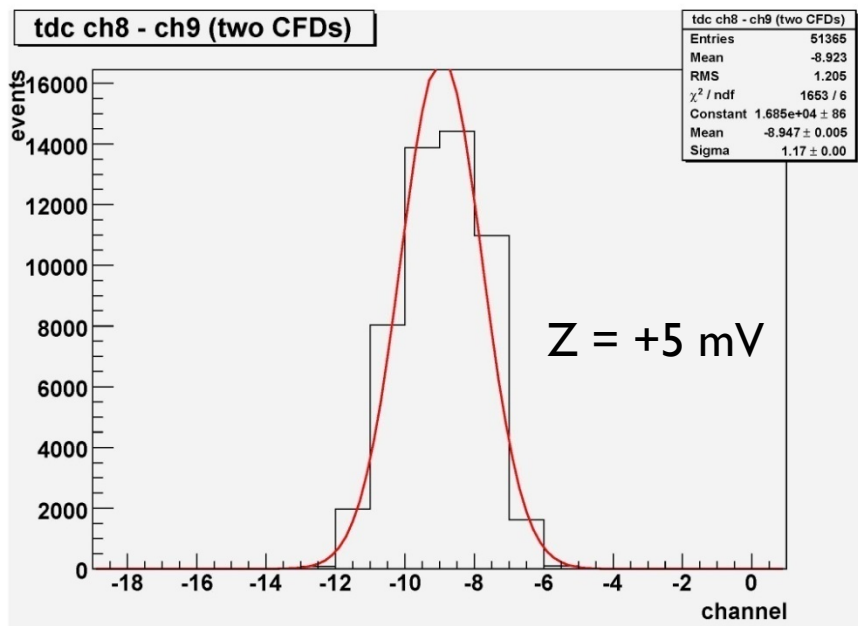
Plot der Messung von
Kanal 1 und Kanal 6

CFD Einstellungen

- ▶ Desweiteren wurden Messungen mit verschiedene CFDs (8 sind vorhanden) und Einstellungen gemacht
- ▶ Bei festem $Z = -10 \text{ mV}$ wurden Messungen mit unterschiedlichen T gemacht: $-300 \text{ mV} < T < -20 \text{ mV}$
- ▶ Auch bei festem $T = -50 \text{ mV}$ wurden Messungen mit unterschiedlichen Z gemacht: $-15 \text{ mV} < Z < +15 \text{ mV}$

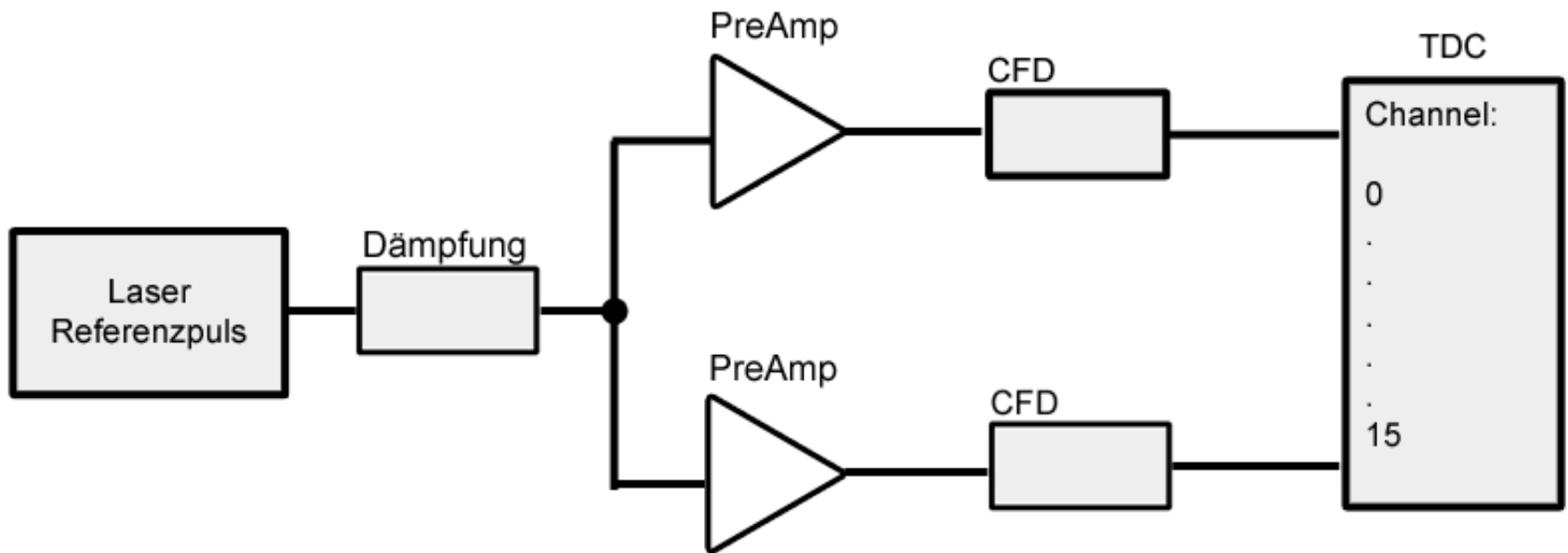
Ergebnis:

- ▶ Bei verschiedenen T kann man keine Veränderung der zeitlichen Auflösung feststellen.
- ▶ Auch bei verschiedenen Z ist keine Veränderung der Auflösung zu erkennen.



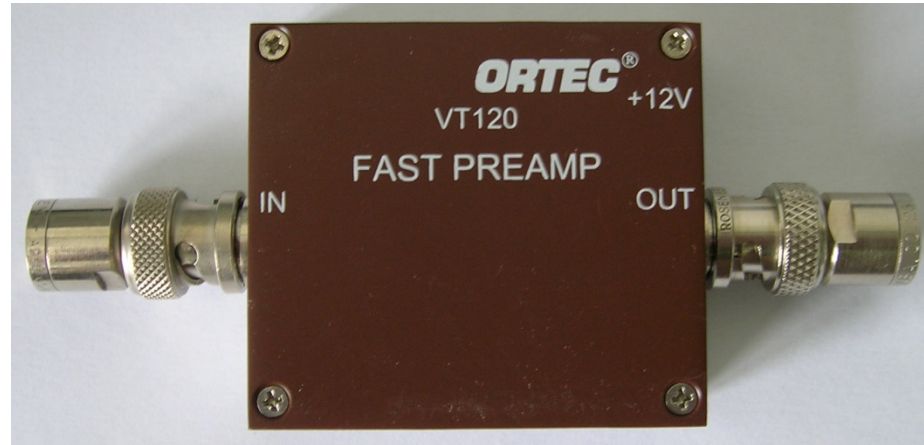
Puls auf Preamps, CFDs und TDC

- ▶ Als letztes wurde der Laserreferenzpuls gedämpft und gesplittet. Danach auf zwei Preamplifier und CFDs gegeben. Und schließlich wieder auf zwei TDC Kanäle.



Preamplifier

- ▶ Fast Preamp von ORTEC



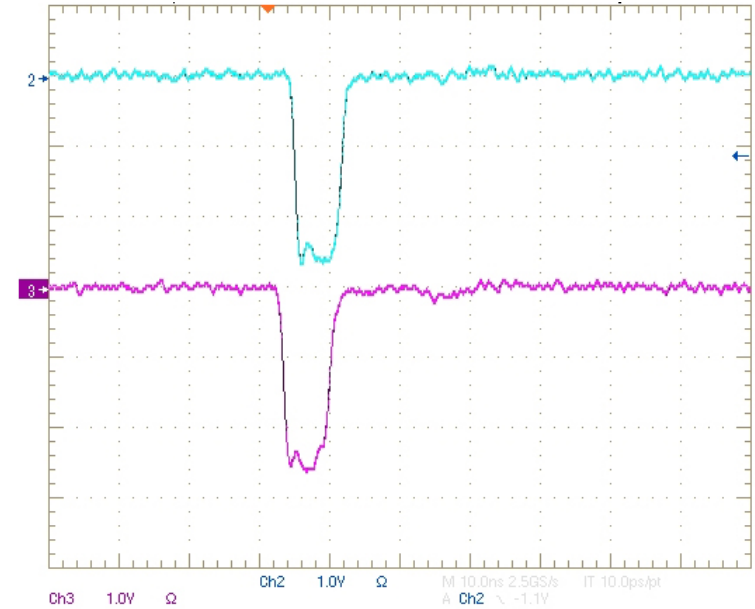
- ▶ Laserreferenzpuls musste gedämpft werden: dazu wurden 3 Dämpfungsglieder mit jeweils 10 dB benutzt
- ▶ gedämpfte Amplitude von $A = 1.5 \text{ mV}$
- ▶ => verstärkte Amplitude von $A = 2.5 \text{ V}$

Dämpfung und Verstärkung



<= gedämpft

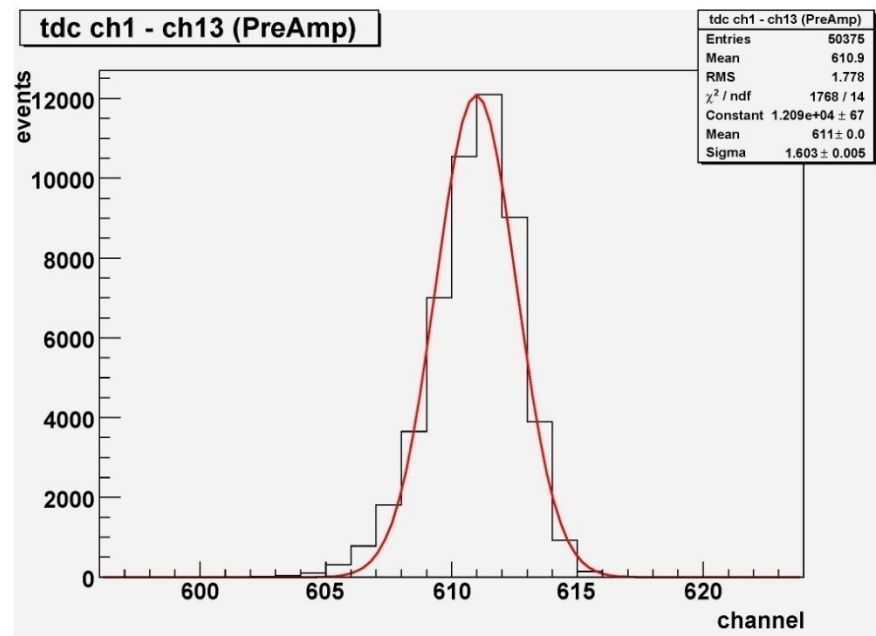
verstärkt =>



- ▶ Anstiegszeit und Länge der Pulse wurden durch das Dämpfen und Verstärken nicht verändert und blieben wie vorher angegeben.

Ergebnis

- ▶ Mit den Preamps verschlechtert sich die zeitliche Auflösung im Mittel auf $\sigma = 1.593$ Kanäle bzw. $\sigma = 39.83$ ps
- ▶ Gegenüber der besten Auflösung ist das also eine Verschlechterung um den Faktor 1.65.



Plot der Messung von Kanal 1 und Kanal 13

Zusammenfassung

- ▶ Es wurden alle Kanäle des TDC und alle vorhandenen 8 CFDs getestet.
- ▶ Bei keinem Kanal oder CFD sind besonders gute oder schlechte Zeitauflösungen aufgetreten
=> alle Kanäle und CFDs arbeiten gleich gut!
- ▶ Die MCPs wurden nicht getestet.
Durch diese ist eine weitere Verschlechterung der Zeitauflösung zu erwarten.