

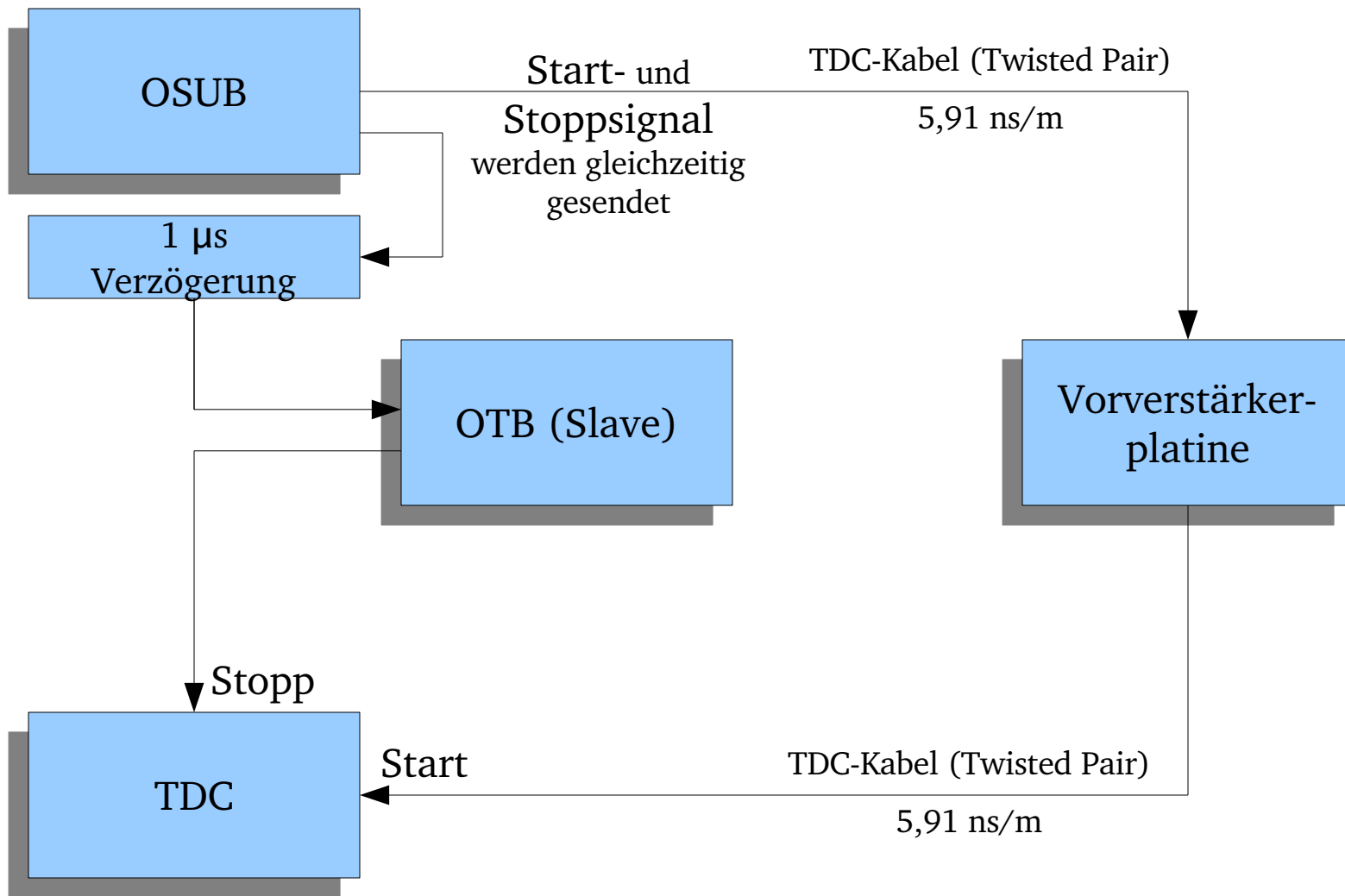


Effizienz des Triggersystems und Testpulse am Precision Tracker des OPERA Detektor

1. Testpulse an der Elektronik des Precision Trackers
2. Analyse von Störungen der Datenqualität während der diesjährigen Runs
3. Studien zur Effizienz des Triggersystems für den Precision Tracker
4. Bewertung und Ausblick

Testpulse an der Elektronik des Precision Trackers

- Wofür sind Testpulse gut?
 - Exakte Bestimmung der Signallaufzeiten
 - Auffinden heißer und toter Kanäle
 - Auffinden von Crosstalk
 - Auffinden von Schäden an den Driftröhrendrähten
- ... und wofür nicht:
 - Suche nach falsch gesteckter bzw. vertauschter Kabel





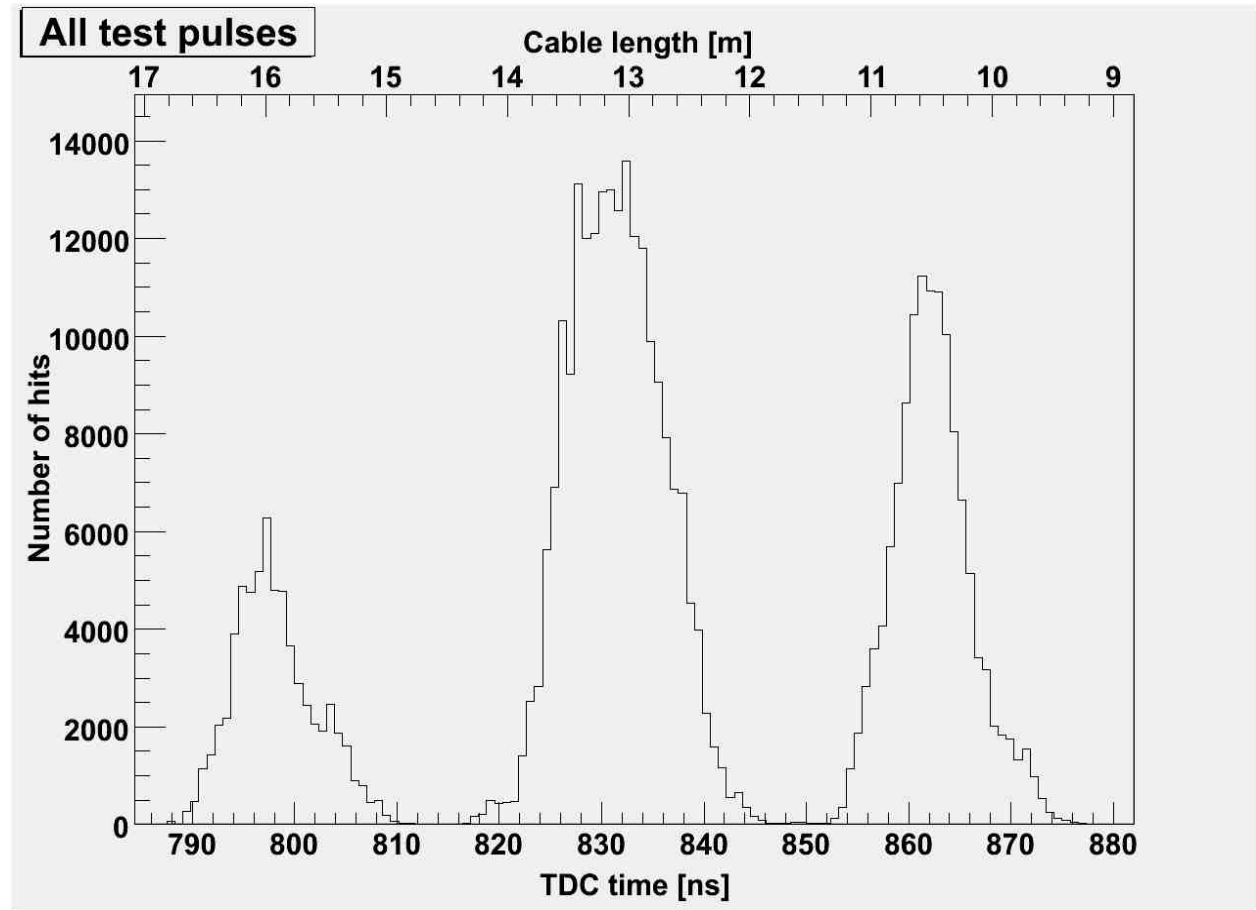
Laufzeit:

$$t_{Kabel} = t_{Delay} - t_{TDC}$$

Kabellänge:

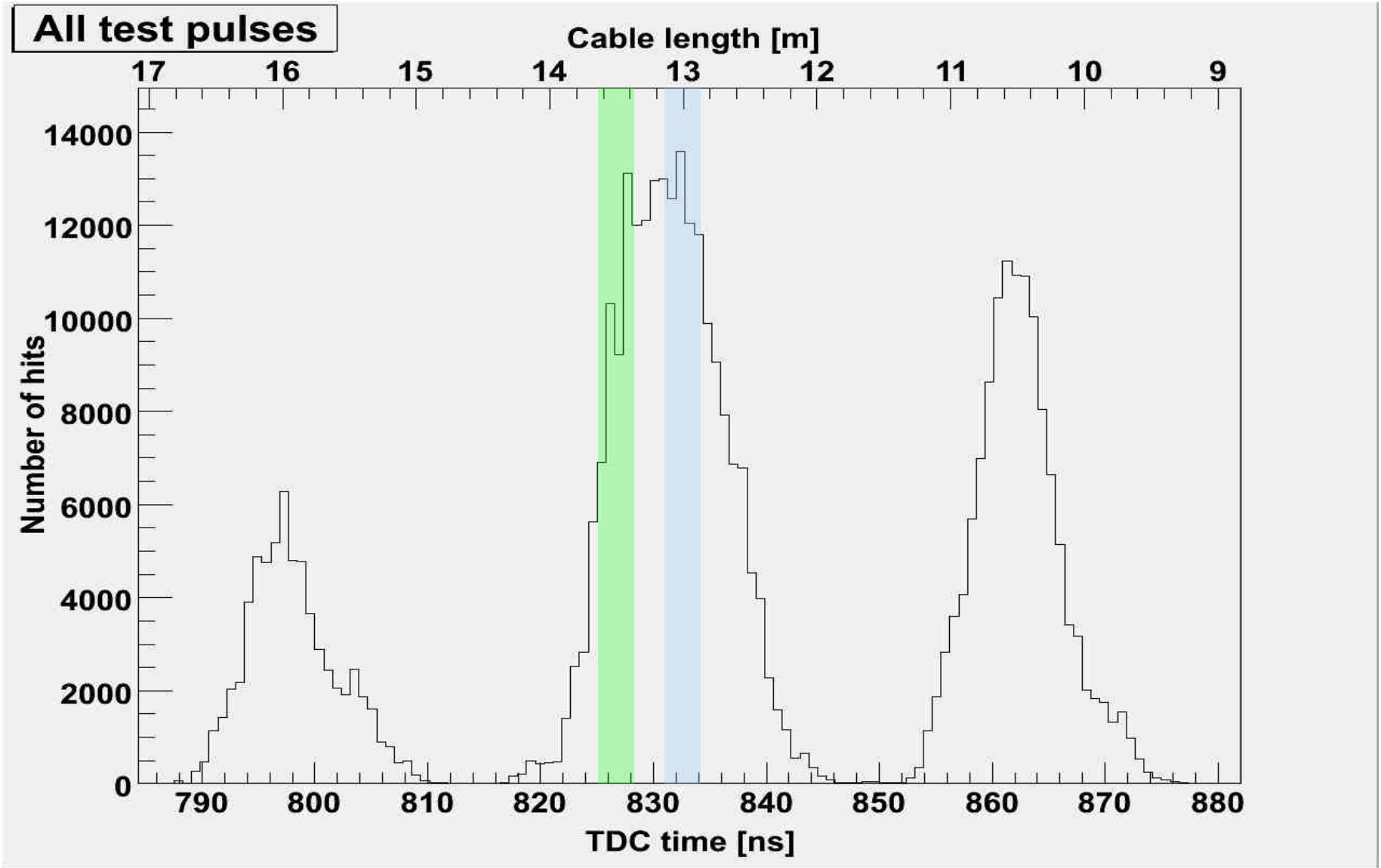
$$l_{Kabel} = \frac{t_{Kabel}}{2 \cdot 5,91 \frac{ns}{m}}$$

$$l_{Kabel} = \frac{1000 ns - t_{TDC}}{11,82 \frac{ns}{m}}$$



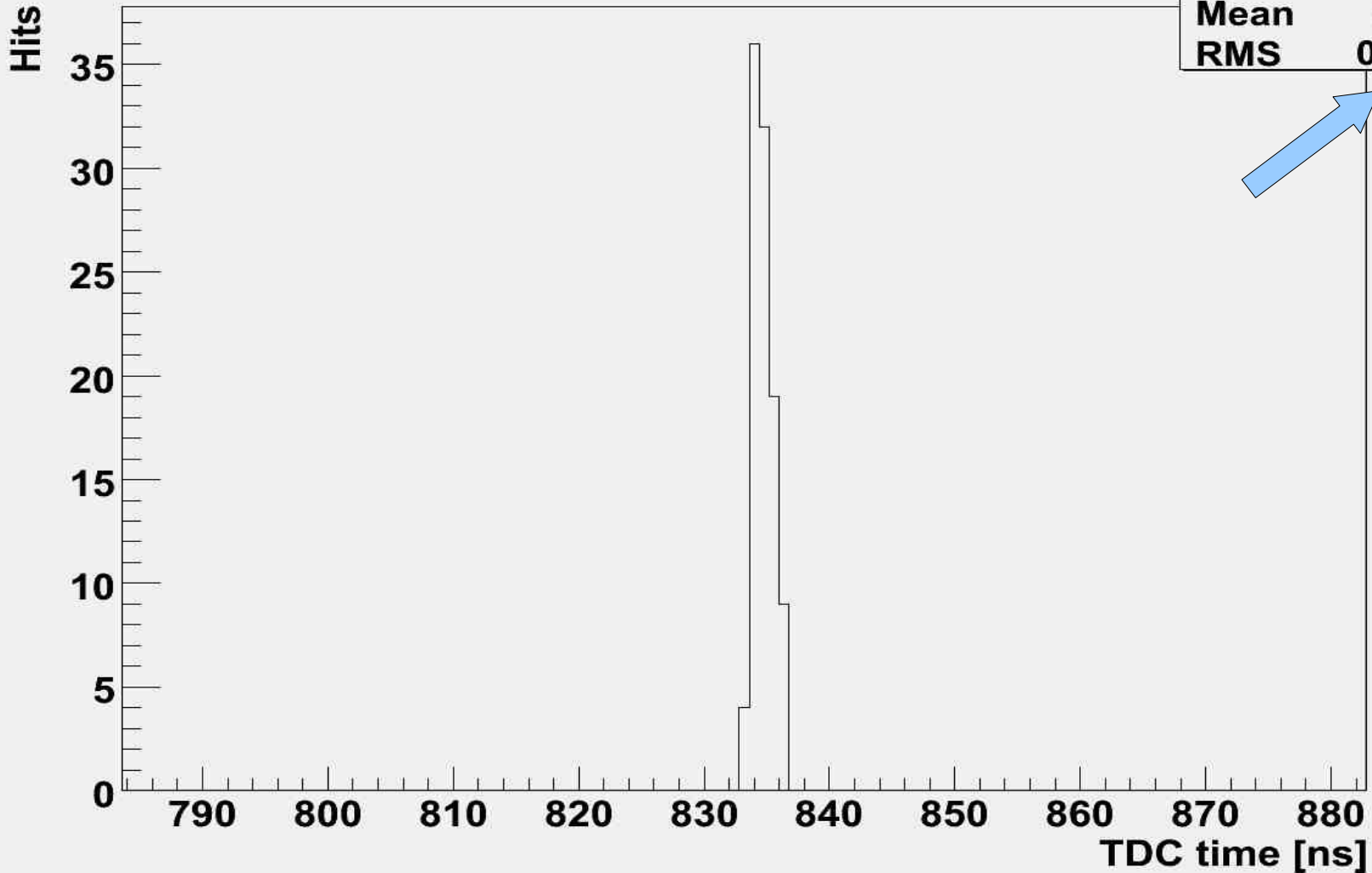


Kabelllaufzeiten und -längen



Zeitliche Auflösung für einen Kanal

sensor 1052, channel 33

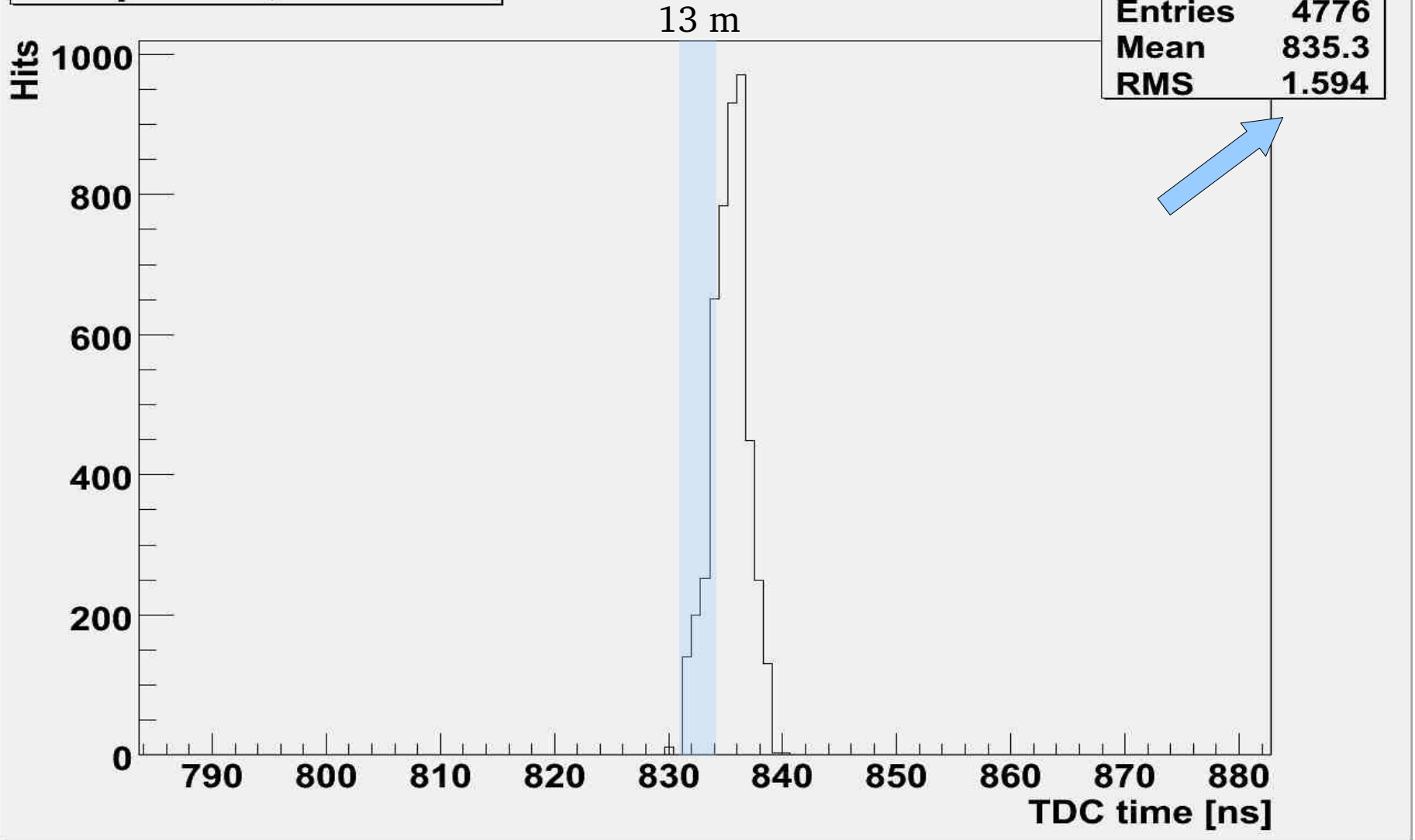




Zeitliche Auflösung für ein Modul



SM0plane 0, module 0

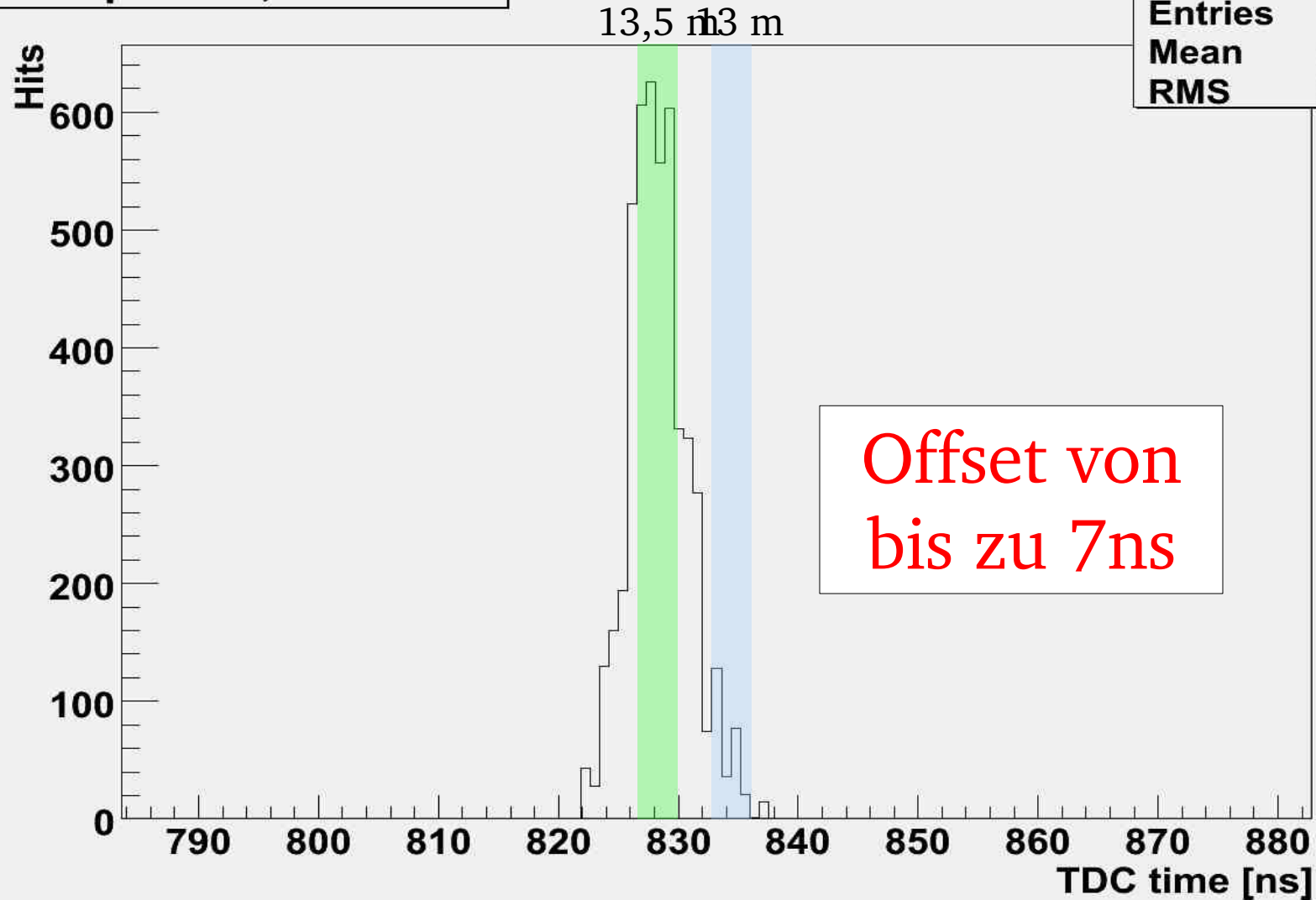




Ein weiteres Modul



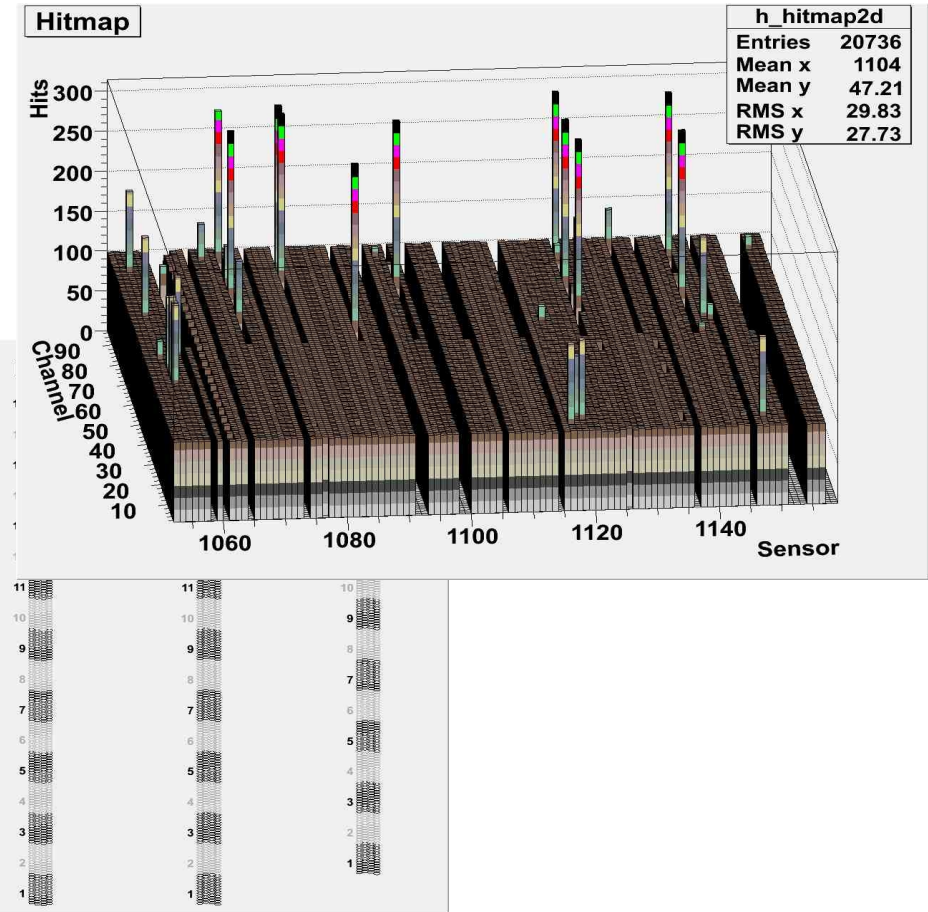
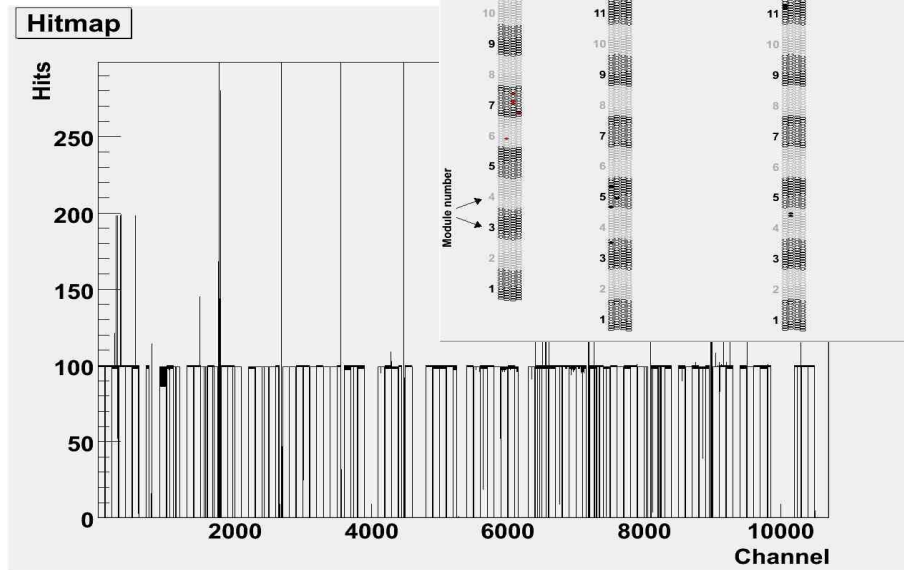
SM0plane 1, module 3



SM0plane1module3	
Entries	4752
Mean	828.4
RMS	2.524



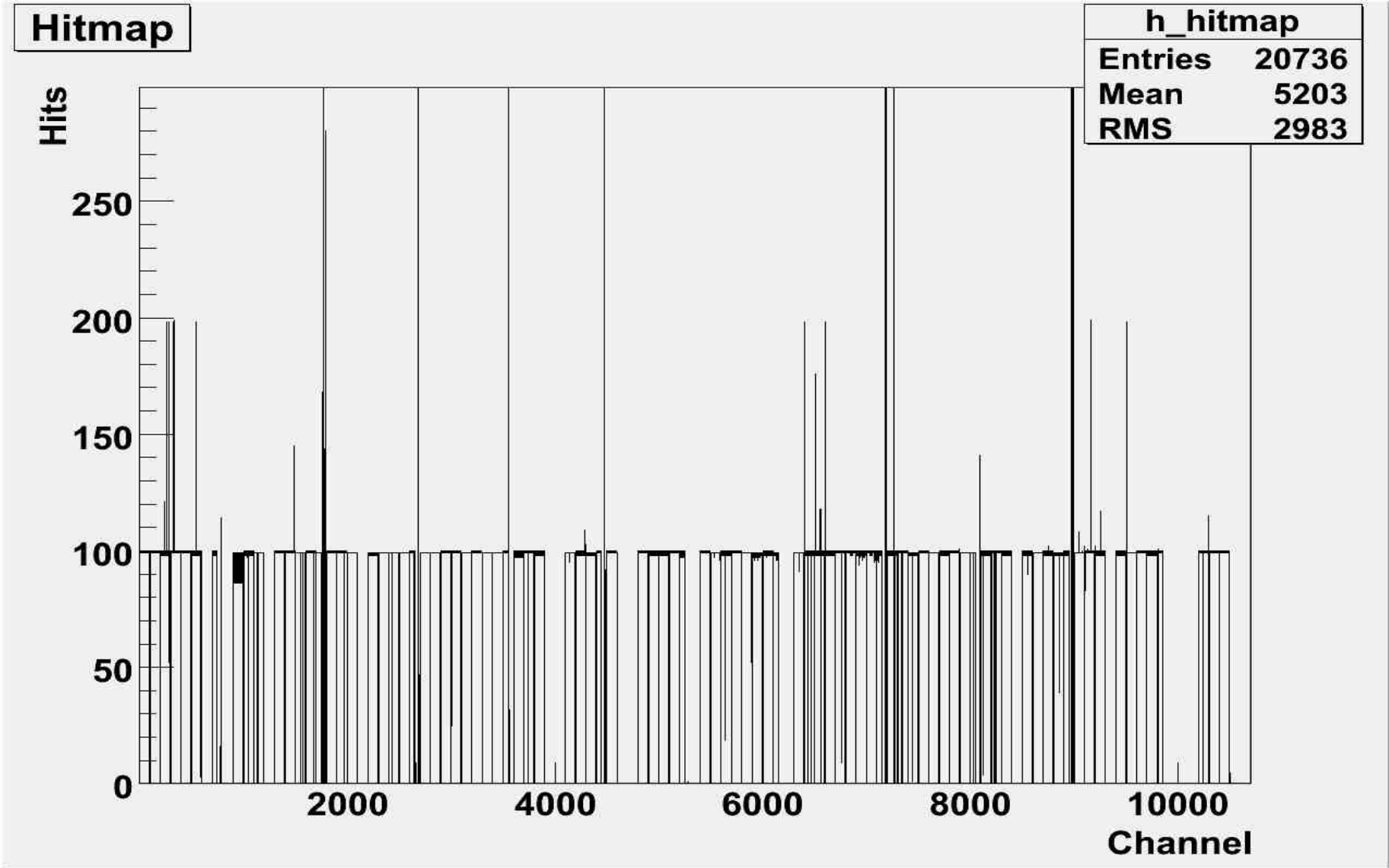
- Verschiedene Darstellungen des Rauschverhaltens



Weiter



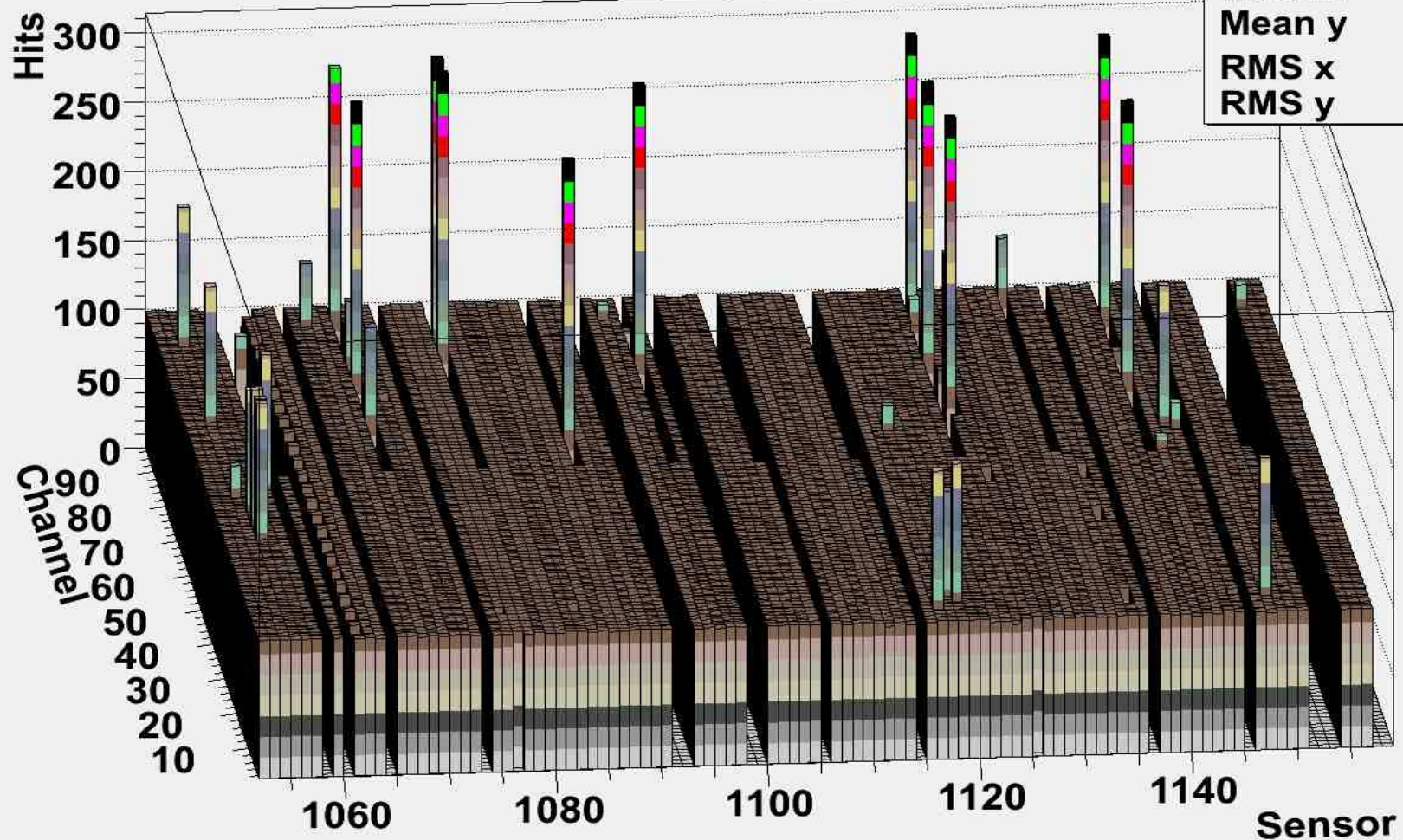
Hitmap





Hitmap 2D

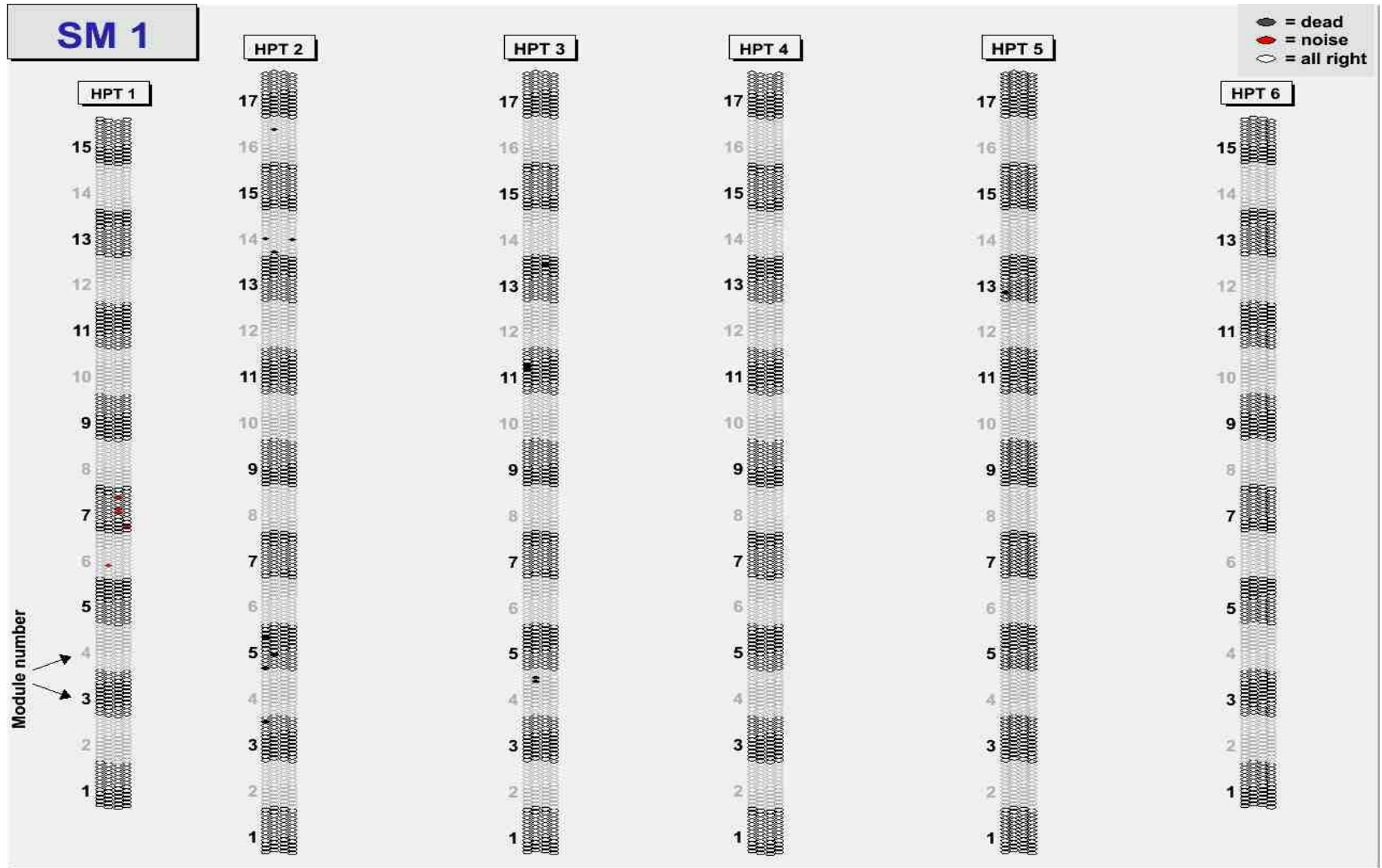
Hitmap



h_hitmap2d	
Entries	20736
Mean x	1104
Mean y	47.21
RMS x	29.83
RMS y	27.73



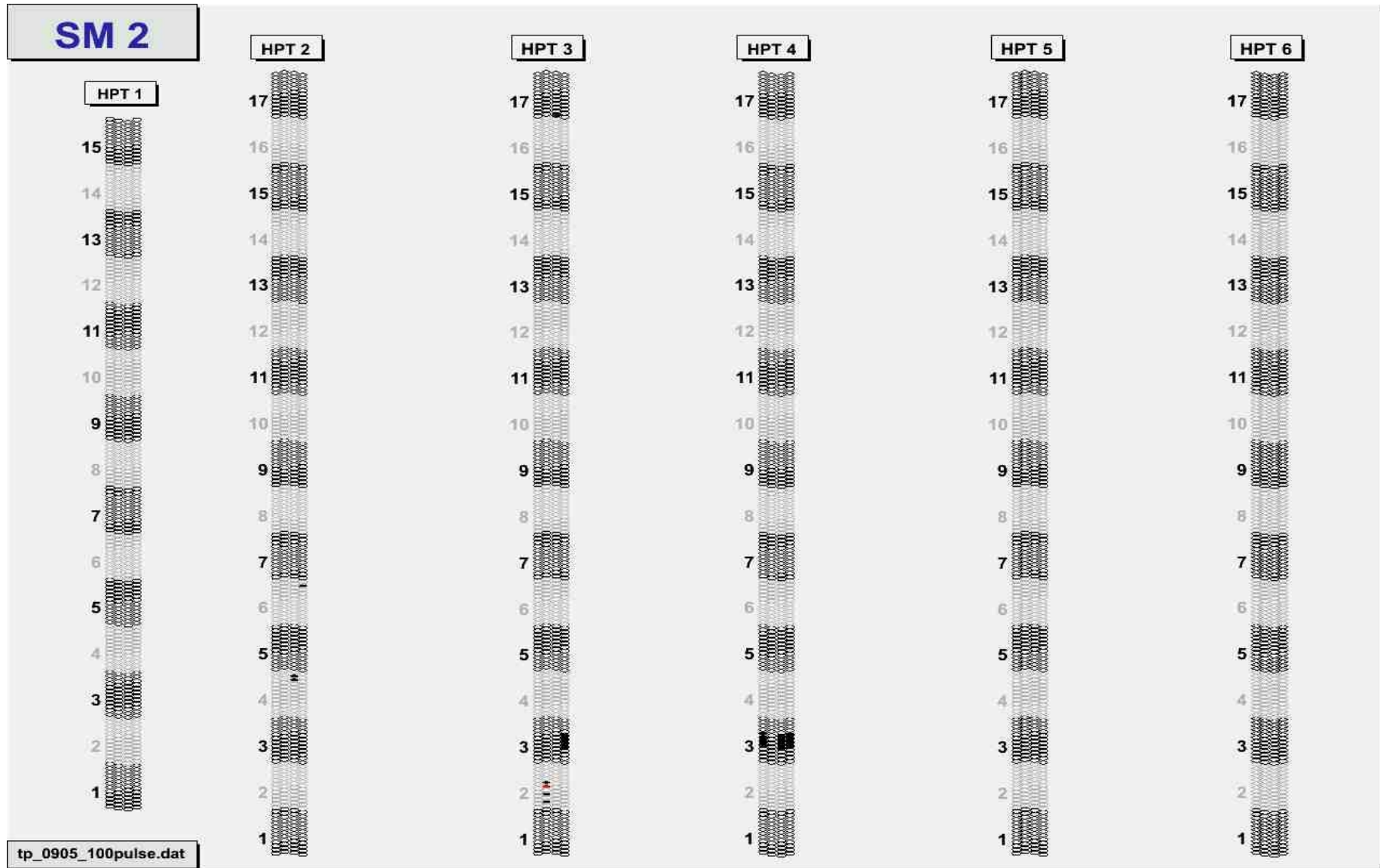
Tote und rauschende Kanäle in SM 1





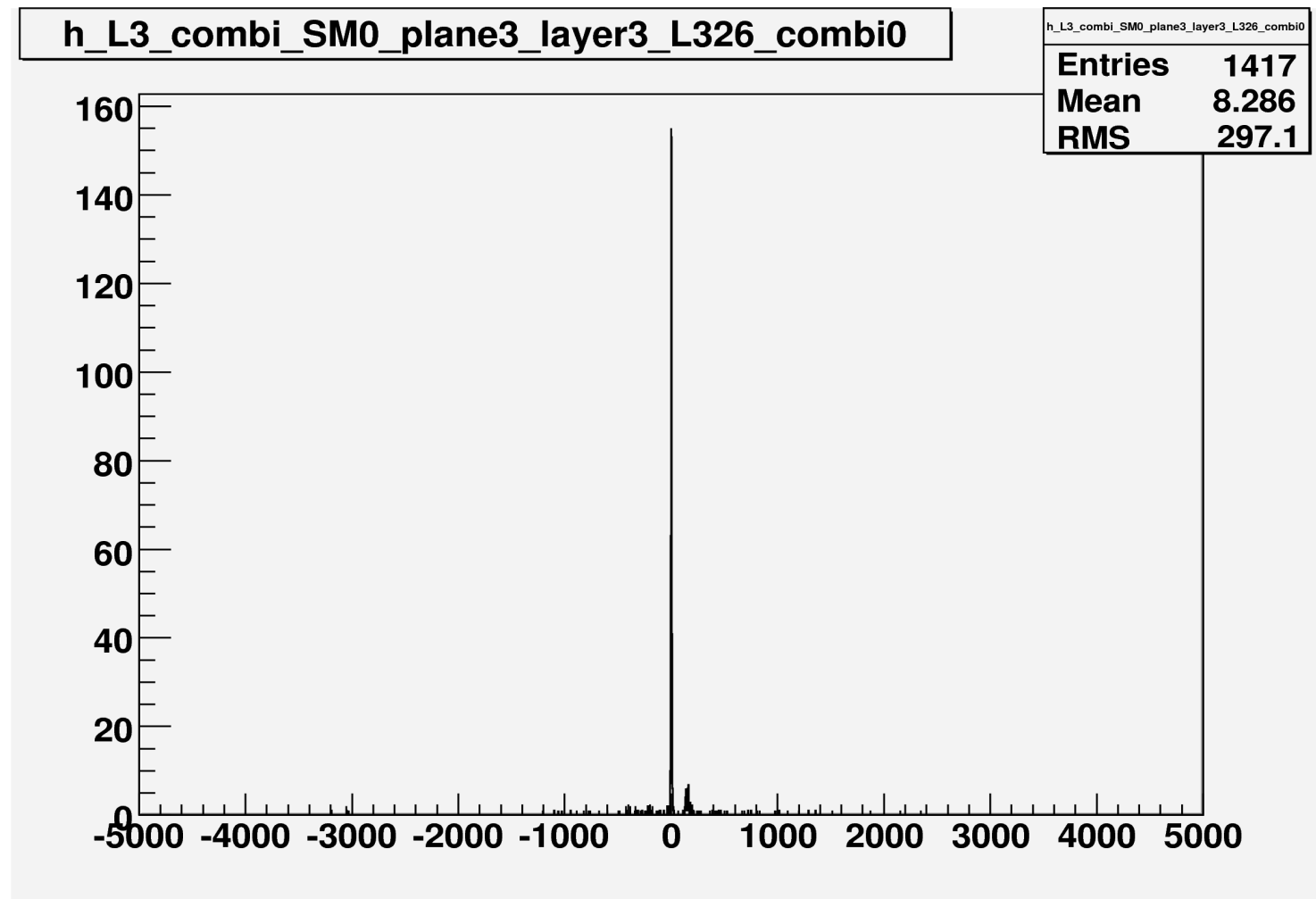
Tote und rauschende Kanäle in SM 2

SM 2



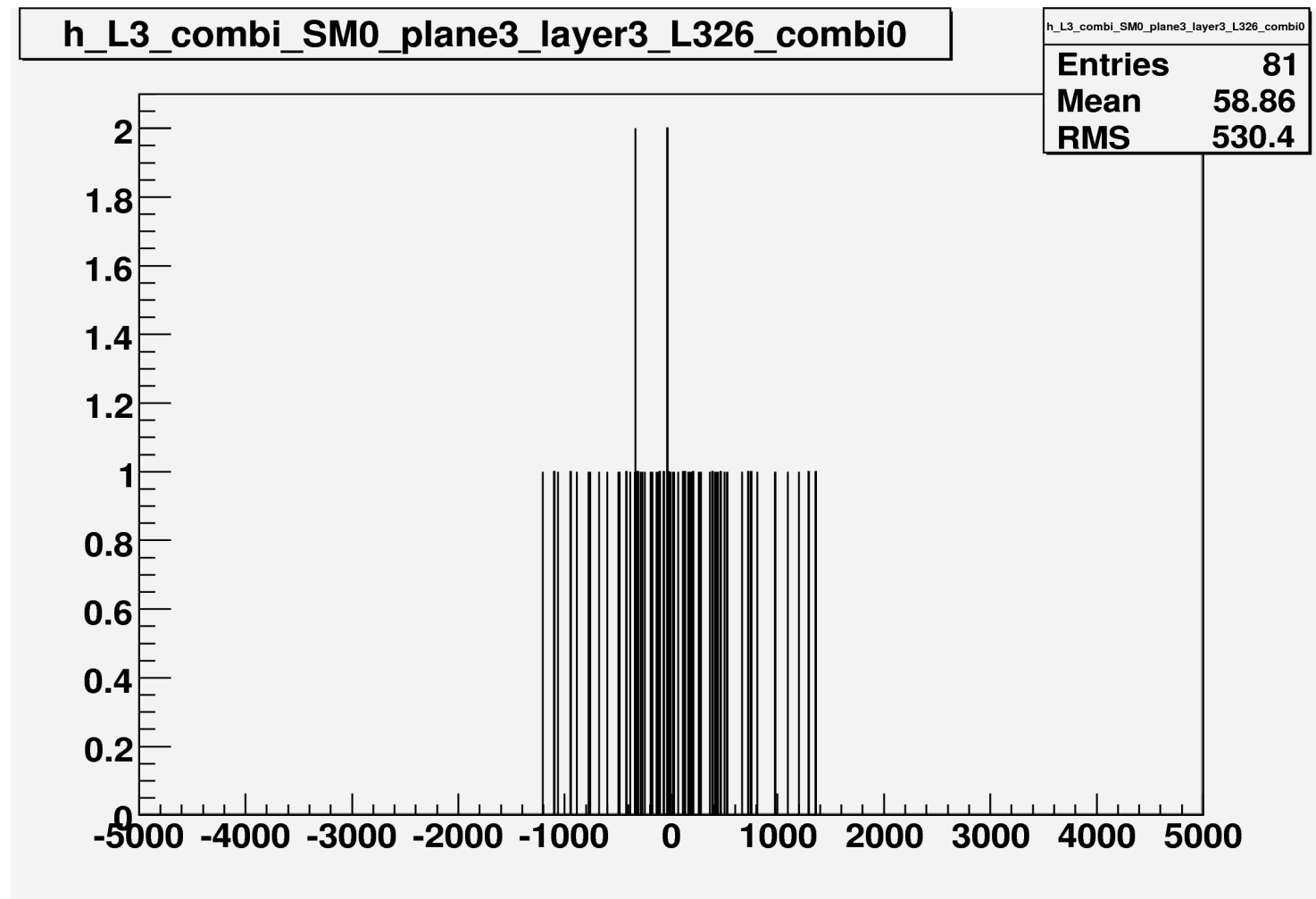
- Wie verhält es sich mit Crosstalk?
 - Wenn Crosstalk auftritt, dann geschieht dies auf den L3-Chips
 - Wie viele Röhren sind betroffen?
- Methode:
 - Betrachte je zwei Kanäle (auf einem L3-Chip) und fülle die Differenz der gemessenen Driftzeiten in eine Histogramm.
 - Wenn Peak bei etwa 0 ns, dann Crosstalk

- Driftzeitdifferenz zweier Kanäle mit Crosstalk

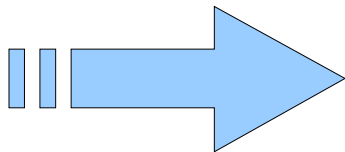




- Driftzeitdifferenz bei Signalweite „Large“



- Ergebnis:
 - Crosstalk tritt bei etwa 5 % aller Kanäle auf
 - Dies reduziert sich auf 0,00 %, wenn man nur große Signalweiten berücksichtigt

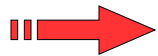


Crosstalk stellt kein Problem
für Spurrekonstruktion dar

- Signallaufzeiten für einzelne Kanäle bis auf etwa 0,5-1 ns genau bestimmbar

- Für ganze Module immernoch auf 1,5-3 ns genau

ABER: Je nach OSUB bis zu 7 ns Offset! 



Deshalb zunächst keine Einbindung meiner Ergebnisse in die Spurrekonstruktion.

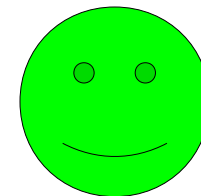
Stattdessen werden dort zunächst nur die nominellen Kabellängen berücksichtigt

- Über 99 % der Kanäle sind rauschfrei und lebendig

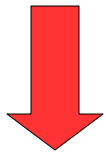
- weniger als 0,1 % der Kanäle zeigen Rauschverhalten

- nur ca. 0,3 % der Kanäle liefern keine Signale

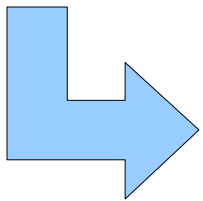
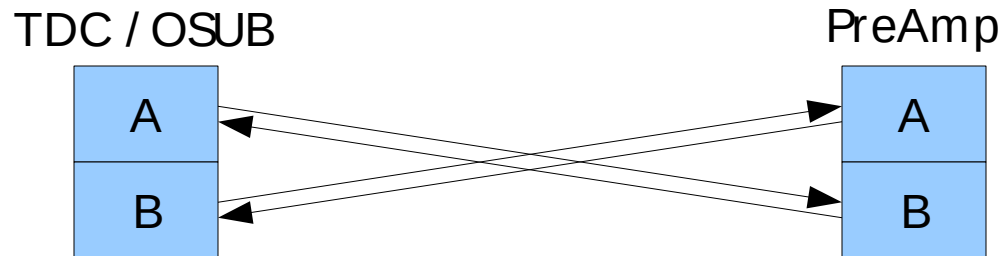
- Crosstalk stellt kein Problem dar



- Wie erkenne ich zwei vertauschte Kabel?
- Testpulse?



Klappt nicht!



Analyse realer Daten benötigt!

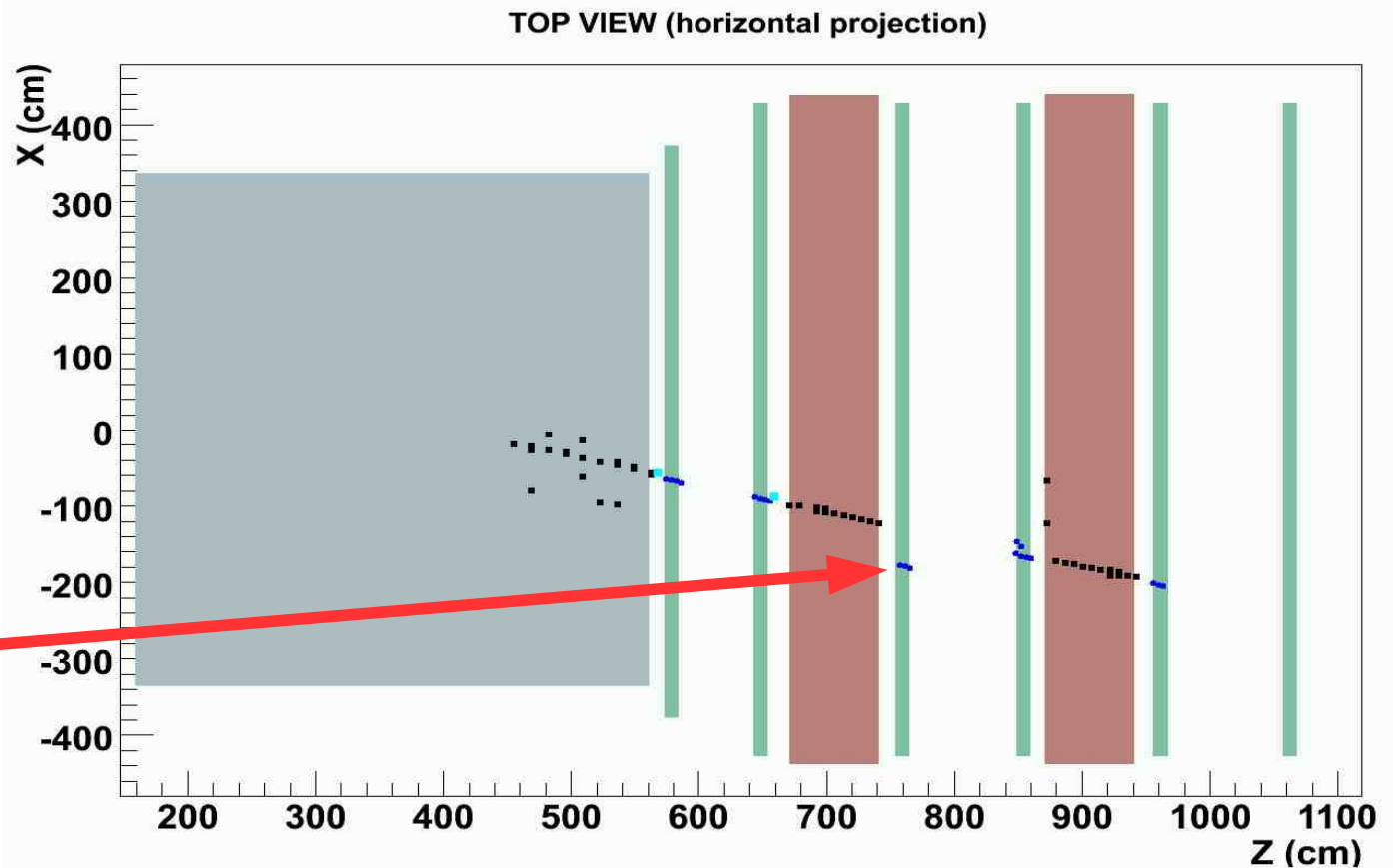
1. Testpulse an der Elektronik des Precision Trackers
- 2. Analyse von Störungen der Datenqualität während der diesjährigen Runs**
3. Studien zur Effizienz des Triggersystems für den Precision Tracker
4. Bewertung und Ausblick

Analyse von Störungen der Datenqualität während der diesjährigen Runs



- Was passiert, wenn zwei Kabel vertauscht sind?

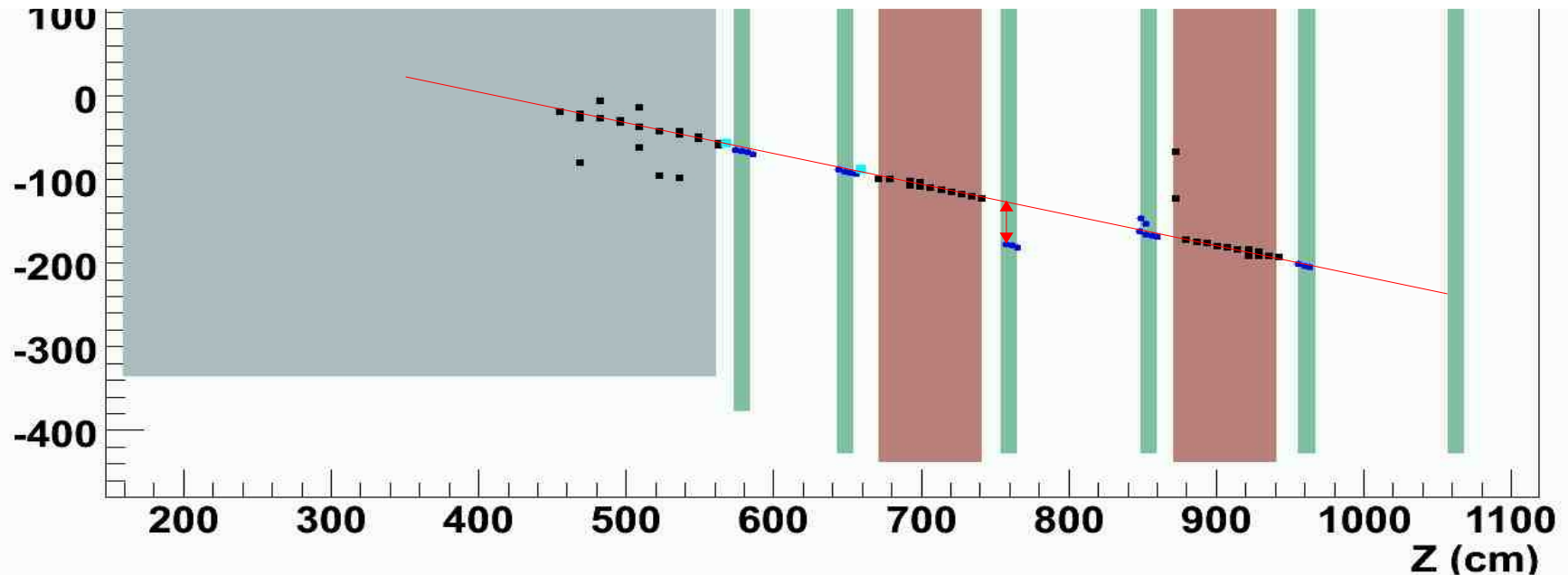
Falscher Ort
des Teilchen-
durchgangs



Methode zur Behebung des Problems



- i. Linearer Fit der Teilchenspür
- ii. Bestimme Abstand der Driftröhren von Spür in x-Richtung
- iii. Viele Ereignisse

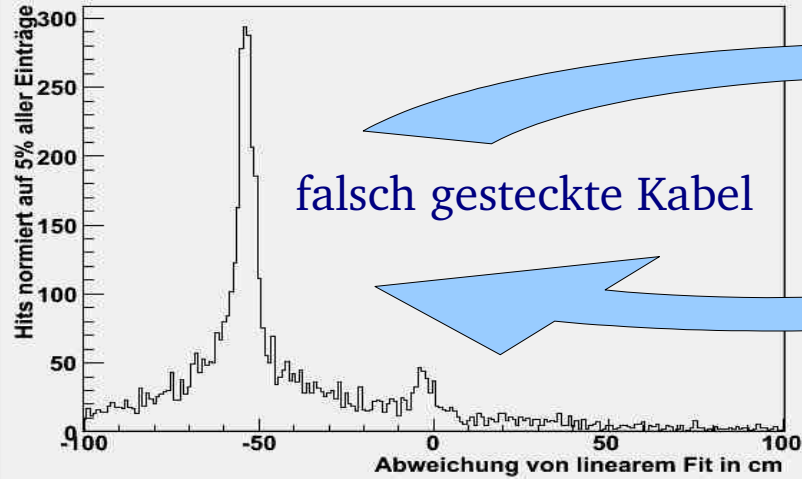




Vertauschte Kabel

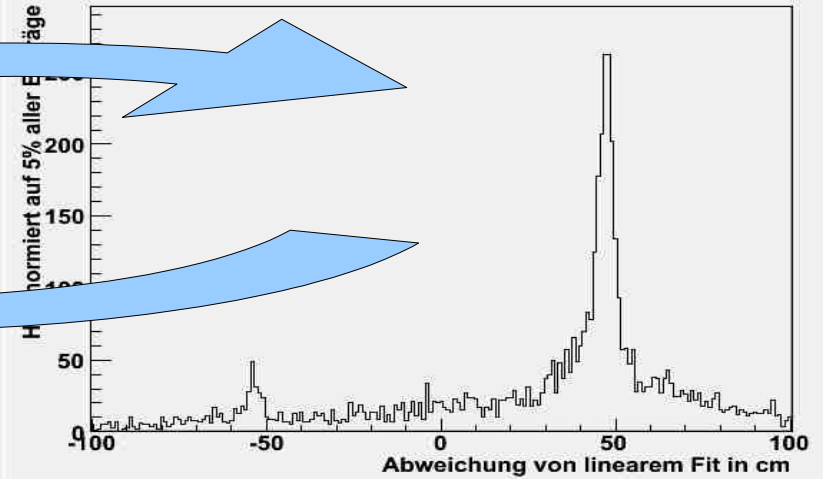


SM 2, HPT 3, Modul 5

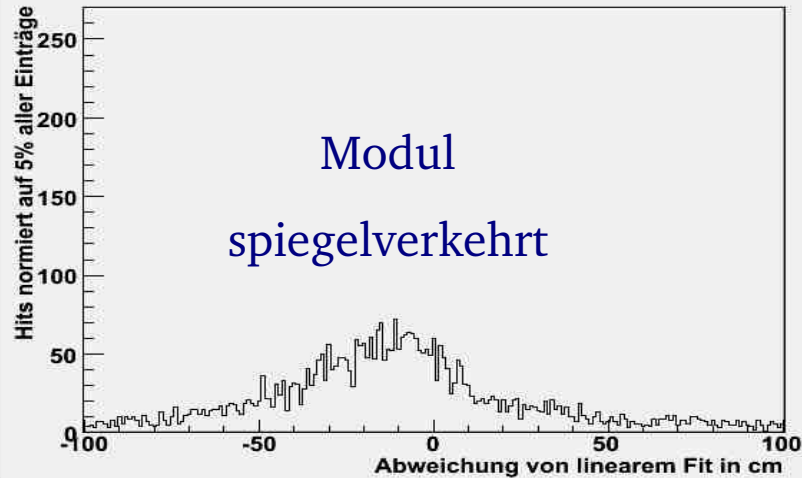


falsch gesteckte Kabel

SM 2, HPT 3, Modul 6

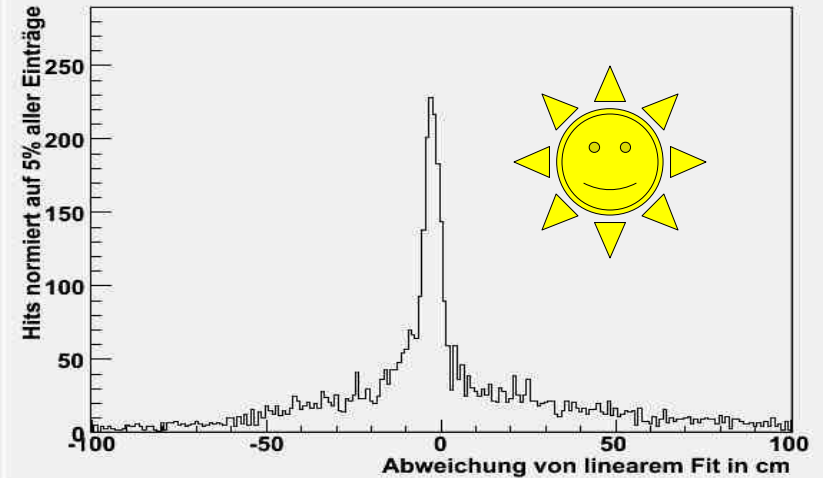


SM 2, HPT 6, Modul 13



Modul
spiegelverkehrt

SM 2, HPT 3, Modul 15



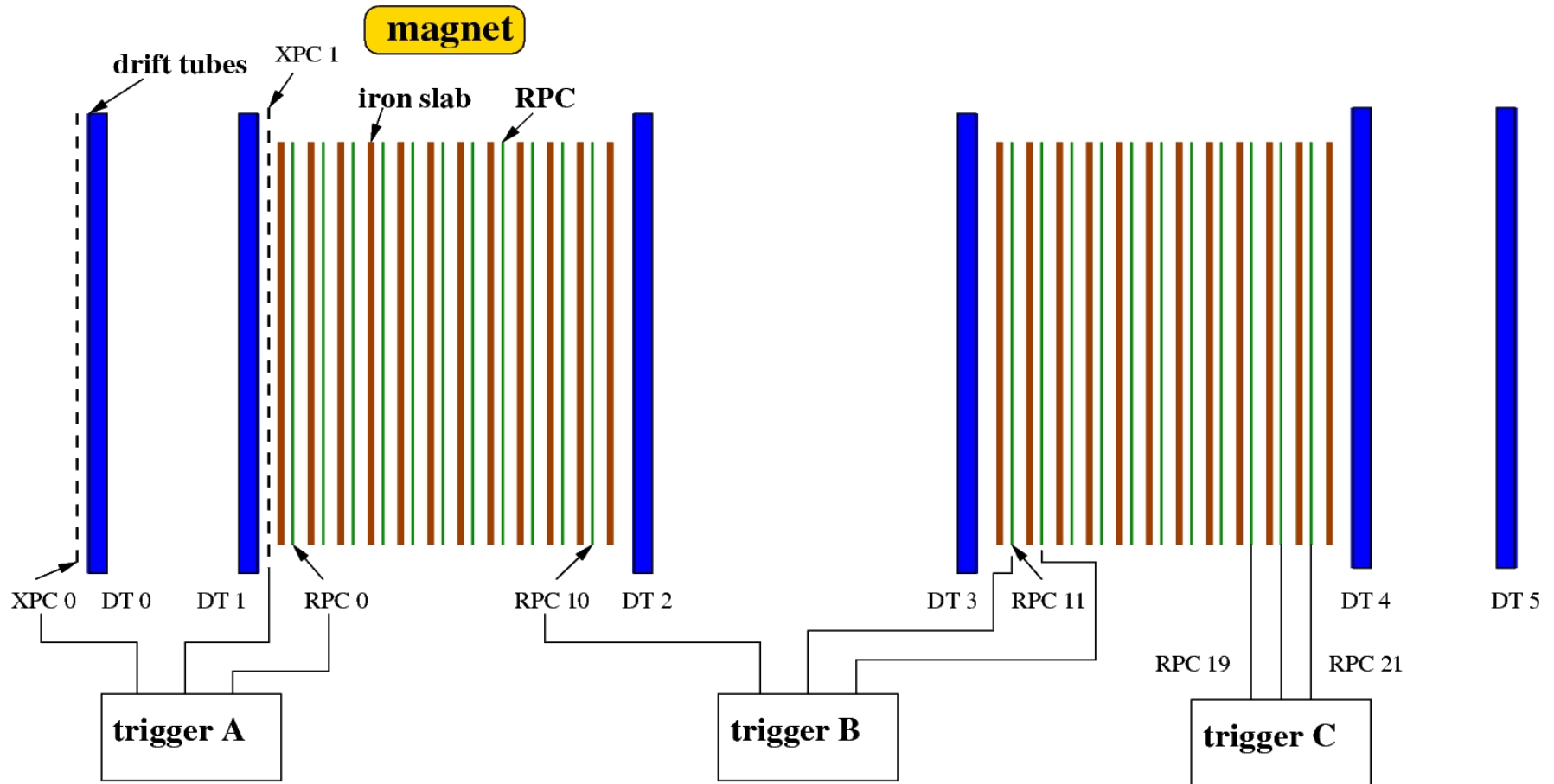
- Was lag sonst so an?
 - Rauschen in den HPT-Wänden zwischen den Magneten
 - Jeweils die 1. und 12. Röhre einer Lage eines Moduls rauschen bei eingeschaltetem Magneten
 - Mehrfach verbesserte Abschirmung scheint das Problem zu beheben
 - Probleme mit der DAQ - Zu hohe Triggerrate bzw. zu viele Daten
 - Die Effizienz des Triggersystems war viel zu niedrig

1. Testpulse an der Elektronik des Precision Trackers
2. Analyse von Störungen der Datenqualität während der diesjährigen Runs
- 3. Studien zur Effizienz des Triggersystems für den Precision Tracker**
4. Bewertung und Ausblick

Studien zur Effizienz des Triggersystems für den Precision Tracker

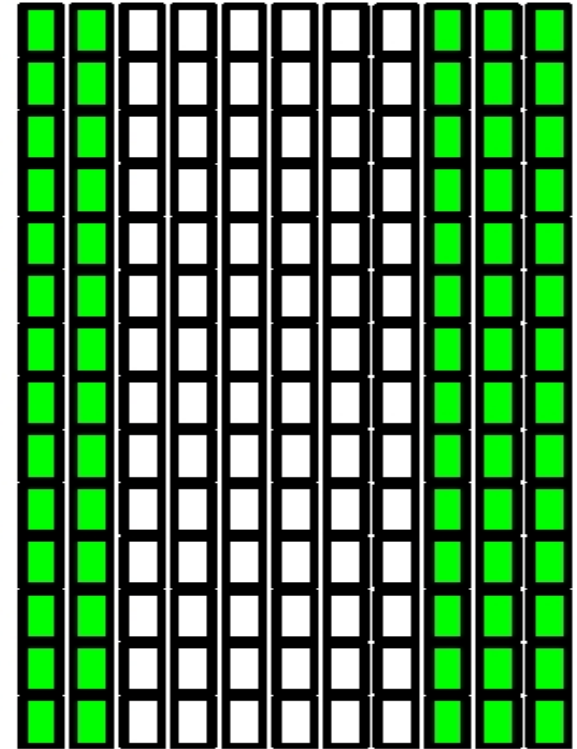
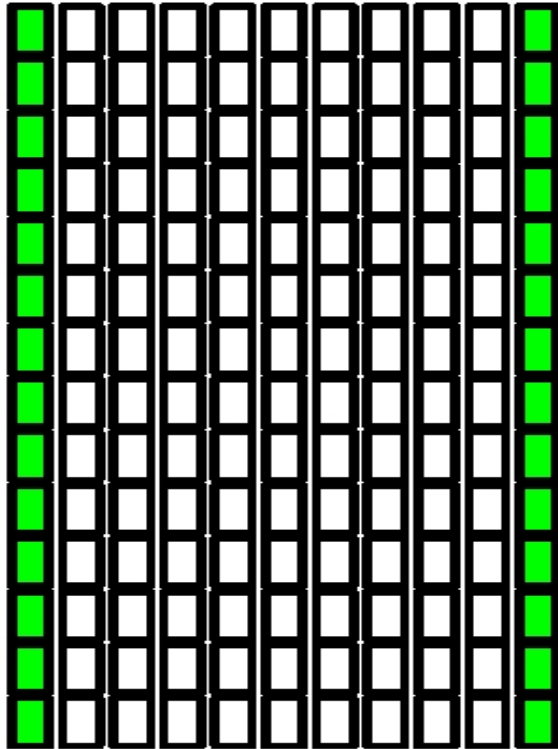


Triggerschema



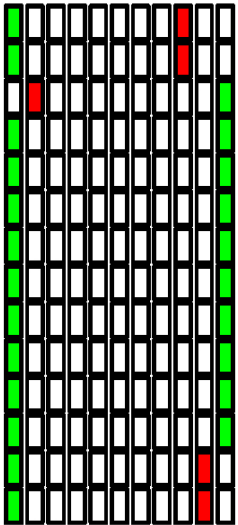
Triggerschema für das erste SM

Soll-Positionen der RPC-TBs

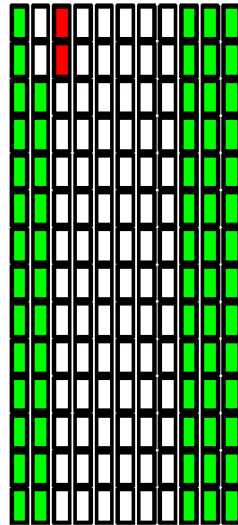


Beide Magnetarme in einem SM auf Korridorseite

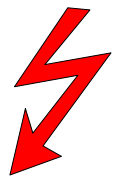
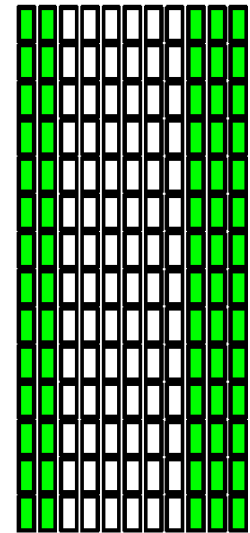
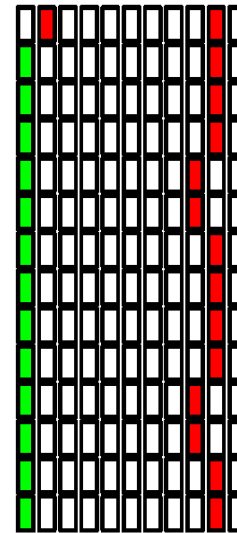
Ist-Positionen der RPC-TBs



SM 1

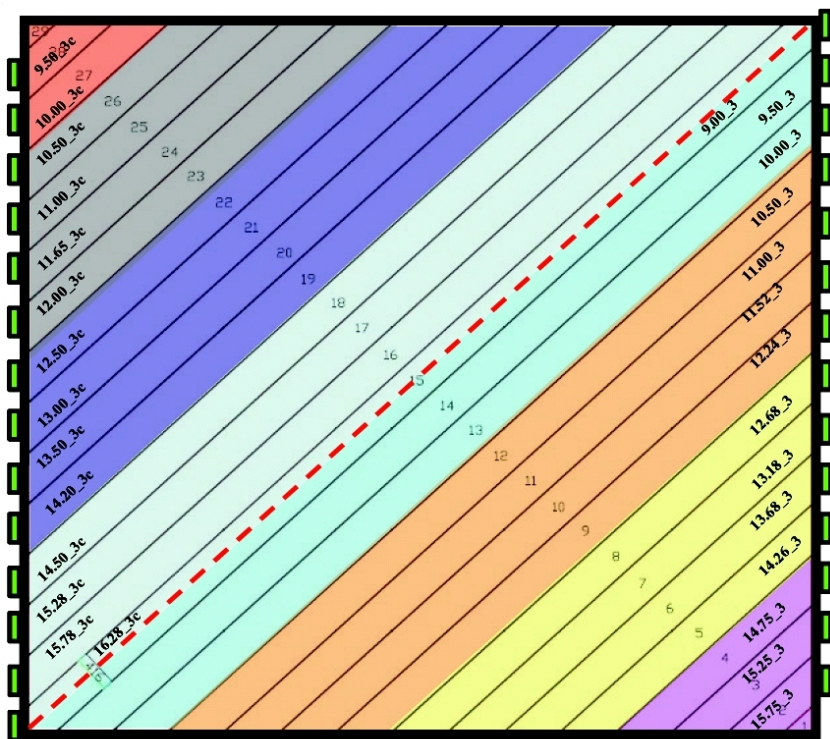


SM 2



22 von 196 TBs (11,2 %) an falscher Position!!!

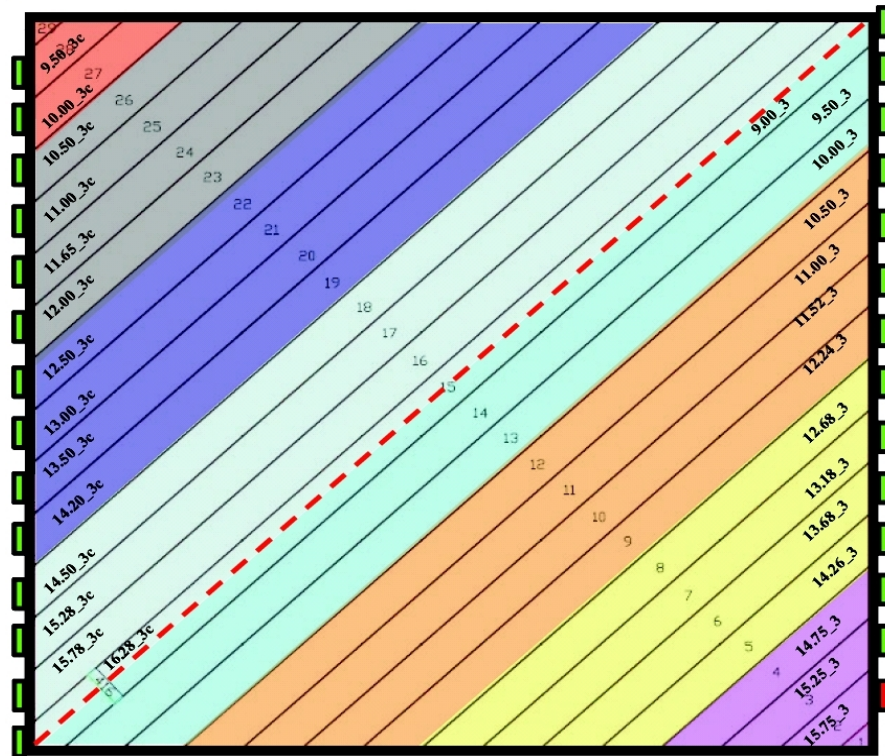
Soll



corridor side

rock side

Ist (SM 1- XPC 2)



corridor side

rock side

```

emacs@uh2opera-wgs02.desy.de
File Edit Options Buffers Tools Help

//.....
//RPC SHRT
//turn on the trigger information from the RPC layers
bool RPC_Plane_bool[4] = {0,0,0,0};
for (int iRPCDigit=0; iRPCDigit<=RPC_Digit; iRPCDigit++) {
    iRPCDigit* iRPCDigit = (iRPCDigit*1) (iRPCDigit*1) * iRPCDigit;
    RPC_Plane_bool[(iRPCDigit*1) * iRPCDigit] = true;
}

//.....
//RPC SHRT
//turn on tracks in RPC (TURNED AND MODIFIED FROM operaDisplayLike.C)
bool RPC_Plane_bool[44] = {0};
for (int i=0; i<44; i++) {RPC_Plane_bool[i] = false;}
for (int iRPCDigit=0; iRPCDigit<=RPC_Digit; iRPCDigit++) {
    iRPCDigit* iRPCDigit = (iRPCDigit*1) (iRPCDigit*1) * iRPCDigit;
    RPC_Plane_bool[(iRPCDigit*1) * iRPCDigit] = true;
}
    
```

Soll

```

emacs@uh2opera-wgs02.desy.de
File Edit Options Buffers Tools Help

//.....
//RPC SHRT
//turn on the trigger information from the RPC layers
bool RPC_Plane_bool[6][1] = {0,0,0,0};
for (int i=0; i<6; i++) {
    for (int j=0; j<1; j++) {
        RPC_Plane_bool[i][j] = true;
    }
}

for (int iRPCDigit=0; iRPCDigit<=RPC_Digit; iRPCDigit++) {
    iRPCDigit* iRPCDigit = (iRPCDigit*1) (iRPCDigit*1) * iRPCDigit;
    RPC_Plane_bool[(iRPCDigit*1) * iRPCDigit] = true;
}

//Trigger A
if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[0][0] = true;}
else if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[0][1] = true;}
//Trigger B
else if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[1][0] = true;}
else if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[1][1] = true;}
//Trigger C
else if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[2][0] = true;}
else if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[2][1] = true;}
//Trigger D
else if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[3][0] = true;}
else if (iRPCDigit*1 == 1 && iRPCDigit*1 == 1) {RPC_Plane_bool[3][1] = true;}

//.....
//RPC SHRT
//turn on tracks in RPC (TURNED AND MODIFIED FROM operaDisplayLike.C)
bool RPC_Plane_bool[44] = {0};
for (int i=0; i<44; i++) {RPC_Plane_bool[i] = false;}
int RPC_chamber=0; //0-6 (7 chambers in y-direction per plane)
int RPC_strip=0; //0-63 (64 strips in y-direction per plane)
int RPC_TMR=0; //0-13 (14 possible TB positions in y-direction per plane)

for (int iRPCDigit=0; iRPCDigit<=RPC_Digit; iRPCDigit++) {
    iRPCDigit* iRPCDigit = (iRPCDigit*1) (iRPCDigit*1) * iRPCDigit;
    RPC_Plane_bool[(iRPCDigit*1) * iRPCDigit] = true;
    //check if one (and which) of the trigger planes has been hit - see Alessandro talk from 12.9.2007
    RPC_chamber = (iRPCDigit*1) * iRPCDigit;
    RPC_strip = ((int) (200 * (iRPCDigit*1) * iRPCDigit) / 175);
    RPC_TMR = (RPC_chamber + RPC_strip) / 11;
    if (iRPCDigit*1 == 1) {
        //Trigger A
        if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 11) {RPC_Plane_bool[0][0] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 11) {RPC_Plane_bool[0][1] = true;}
        //Trigger B
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 12) {RPC_Plane_bool[1][0] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 12) {RPC_Plane_bool[1][1] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 13) {RPC_Plane_bool[2][0] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 13) {RPC_Plane_bool[2][1] = true;}
        //Trigger C
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 14) {RPC_Plane_bool[3][0] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 14) {RPC_Plane_bool[3][1] = true;}
        //Trigger D
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 15) {RPC_Plane_bool[4][0] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 15) {RPC_Plane_bool[4][1] = true;}
        //Trigger E
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 16) {RPC_Plane_bool[5][0] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 16) {RPC_Plane_bool[5][1] = true;}
        //Trigger F
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 17) {RPC_Plane_bool[6][0] = true;}
        else if (iRPCDigit*1 == 1 && RPC_TMR == 17) {RPC_Plane_bool[6][1] = true;}
    }
}
    
```

Ist

- Annahme: RPCs haben 100 % Effizienz

- Triggereffizienz (geometrisch):

mindestens 2 Hits pro
Projektion

– Soll-TB-Position: $\frac{RPC-Spur + \text{Signal von den TBs}}{RPC-Spur} = 0.946$

– Ist-TB-Position: $\frac{RPC-Spur + \text{Signal von den TBs}}{RPC-Spur} = 0.946$

94,6 %

- Spureffizienz (geometrisch):

mindestens 4 Hits mit
Signalweite „LARGE“
pro HPT-Doppelwand

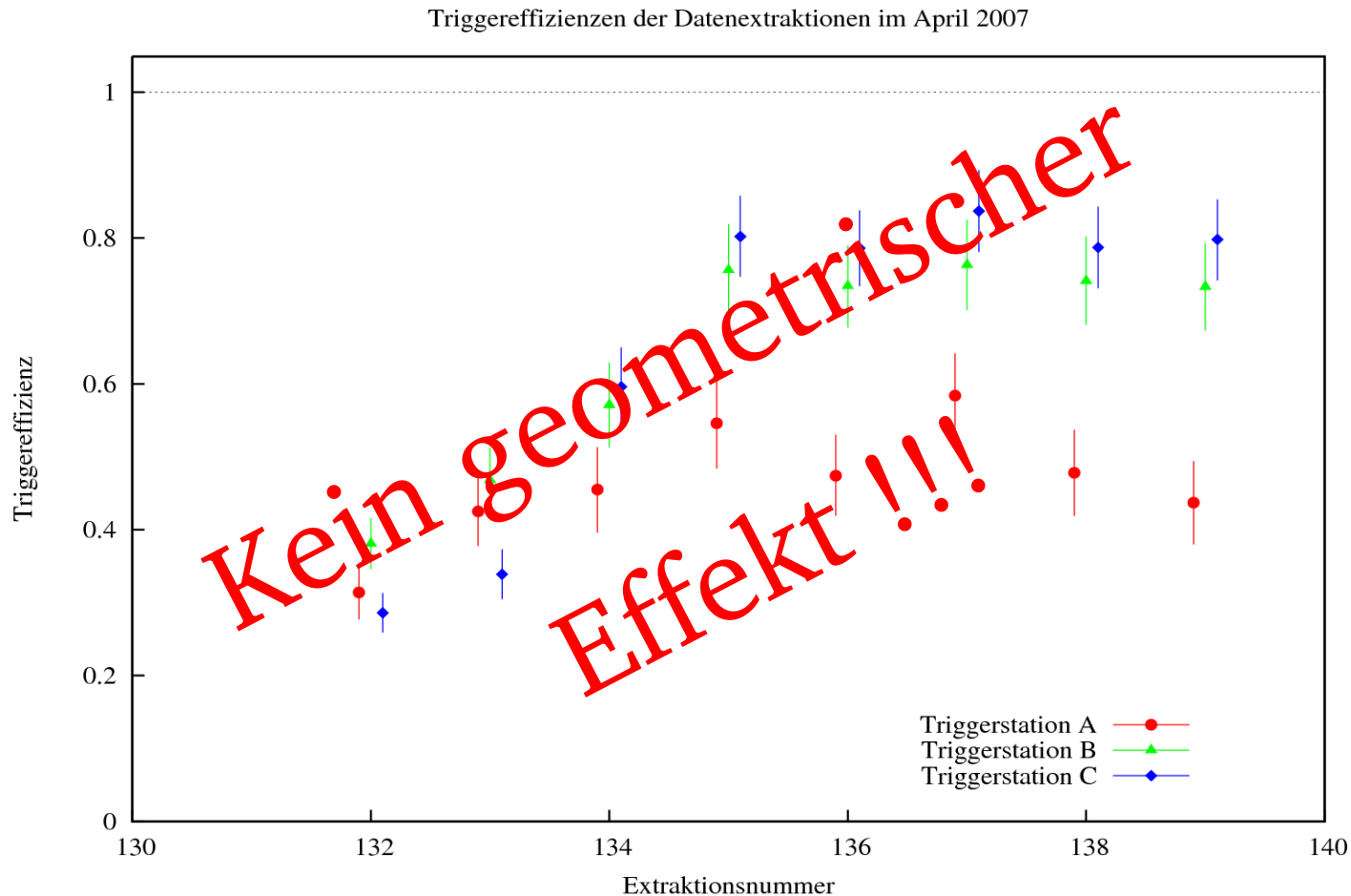
– Soll-TB-Position: $\frac{RPC-Spur + HPT-Spur}{RPC-Spur} = 0.989$

– Ist-TB-Position: $\frac{RPC-Spur + HPT-Spur}{RPC-Spur} = 0.989$

98,9 %

- **Triggereffizienz:** Verhältnis der Zahl der Ereignisse mit Einträgen in **mindestens einer Driftröhre** und Zahl der Ereignisse, bei denen **(X)RPC-Streifen** getroffen wurden, die **mit** einem **TB** versehen sind, wenn eine RPC-Spur vorliegt.
- **Spureffizienz:** Verhältnis der Zahl der Ereignisse mit **HPT-Spur** und Zahl der Ereignisse, bei denen **(X)RPC-Streifen** getroffen wurden, die **mit** einem **TB** versehen sind, wenn eine RPC-Spur vorliegt.

Warum beschäftige ich mich überhaupt mit Triggereffizienzen?

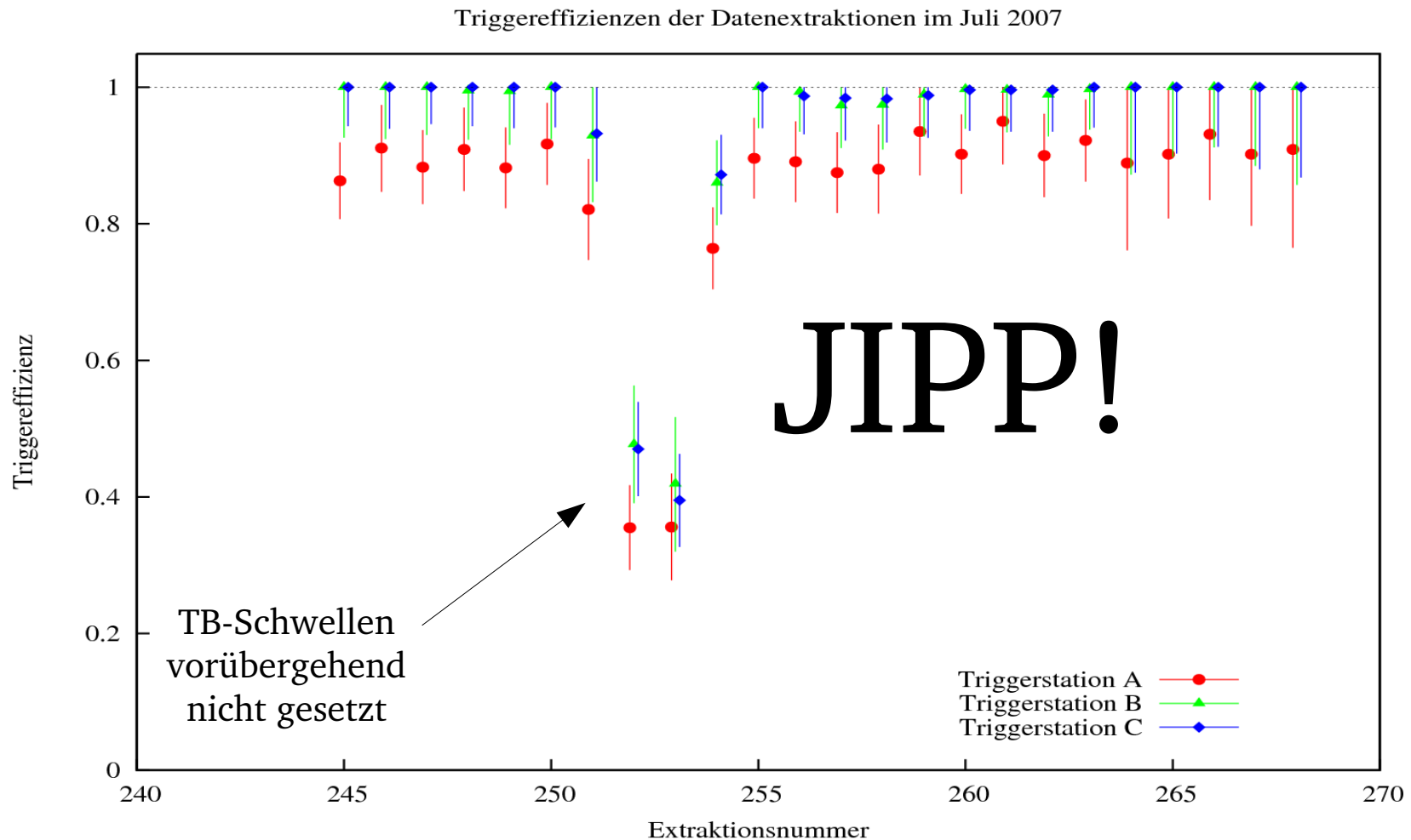


- Probleme im April 2007:
 - Neues Triggerkonzept: Overall-Auslese des SM
 - Einige TB-Schwellen waren falsch oder nicht gesetzt
 - ➡ Stark Erhöhte Rate an (meistens falschen) Triggersignalen
 - Pickup noise in den HPT-Wänden zwischen den Magnetarmen
 - ➡ Zu viele Daten für die DAQ -> DAQ bricht zusammen
 - Deshalb: Umschalten auf 3/3-Majorität
 - Außerdem: Timing der Triggersignale stimmte nicht
 - || ➡ Viel zu geringe Triggereffizienz!

- Lösungen der Probleme bis Juli 2007
 - Overall-Auslese bleibt
 - Nicht funktionierende TBs ausgetauscht
 - Teil des pickup noises behoben durch Abschirmung der Endmodule innerhalb des Magneten mit Kupferfolie
 - Burki aufs Timing angesetzt
- Folge: 2 Wochen Run mit sehr brauchbaren Daten im Juli!

Triggereffizienz im Juli 2007

- Hat sich nun die Triggereffizienz verbessert?



- Effizienzen für verschiedene TB-Schwellen

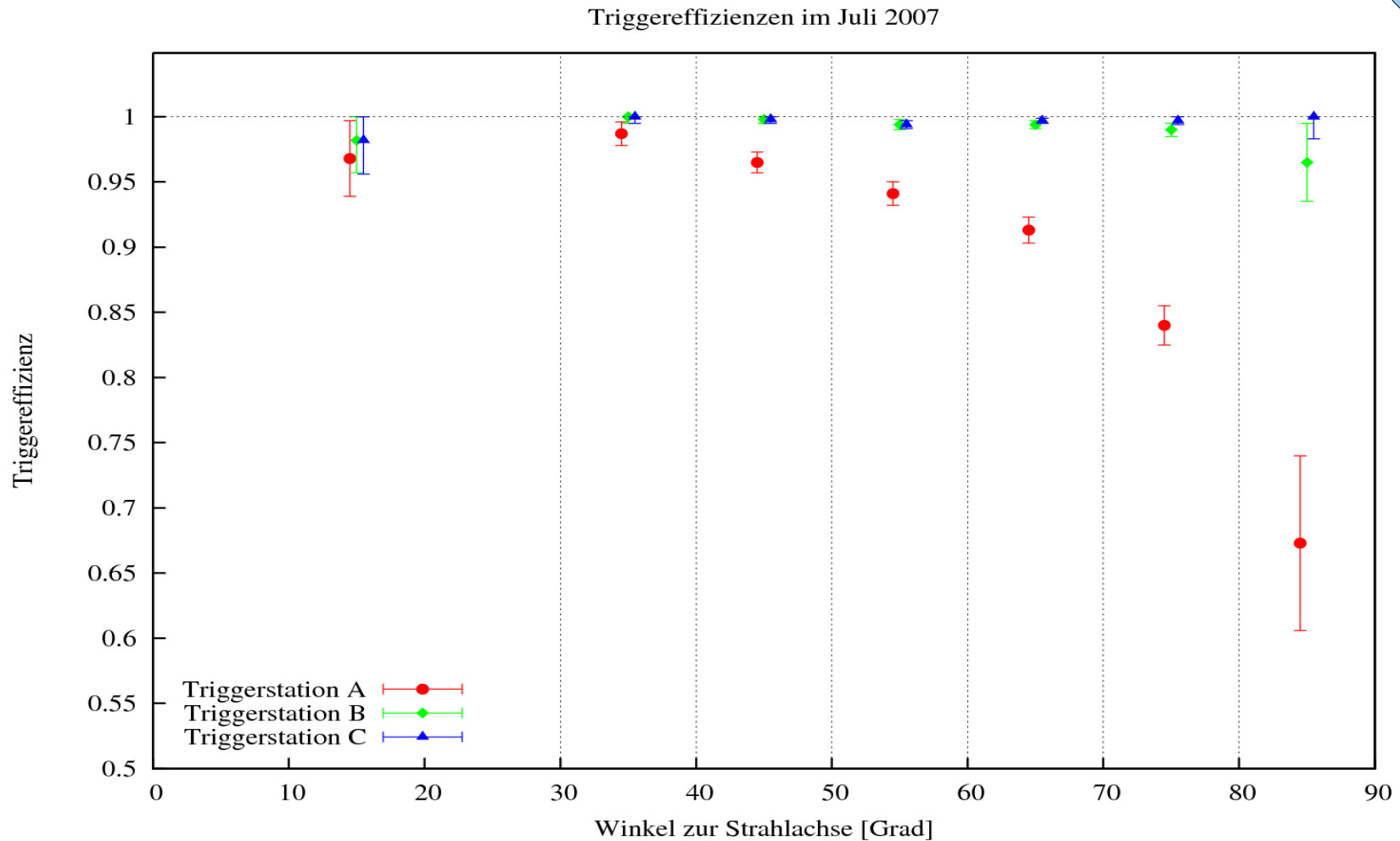
TB-Schwelle	Trigger A	Trigger B	Trigger C	Trigger A-C	Triggerrate
10.0 mV	94.2%	99.6%	100.0%	96.6%	15.4 Hz
12.5 mV	90.9%	99.3%	98.7%	94.3%	10.5 Hz
15.0 mV	90.8%	99.8%	99.9%	95.0%	5.2 Hz
20.0 mV	92.4%	99.6%	100.0%	95.7%	4.1 Hz

← Standard-einstellung

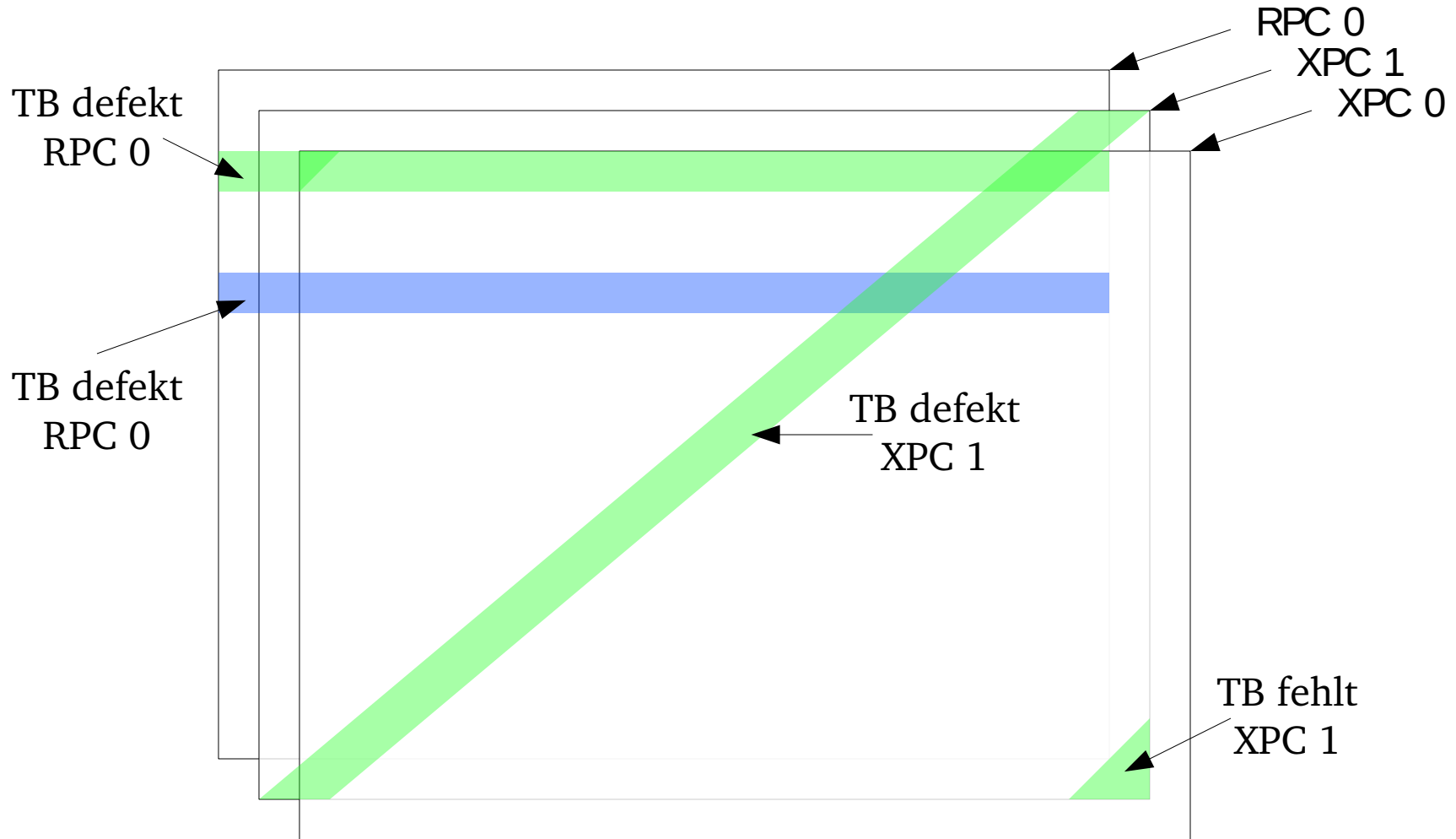
- Keine signifikanten Unterschiede in der Effizienz bzgl. der TB-Schwellen erkennbar
- Aber wenn höhere TB-Schwelle, dann geringere Rauschtriggerrate
-> weniger DAQ-Probleme
- Probleme mit Triggerstation A

- Ein genauerer Blick auf die Effizienzen:

Winkel



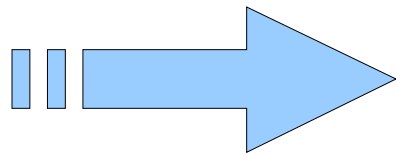
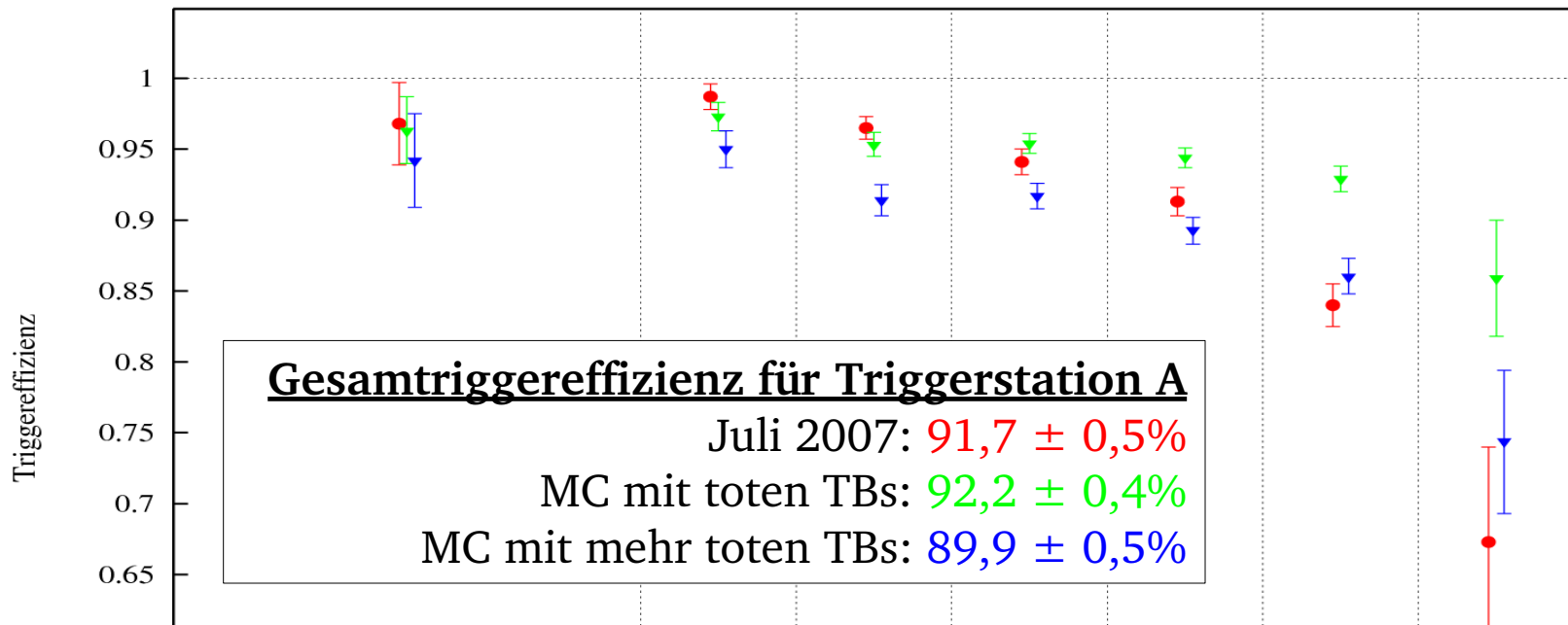
- Wieso ist die Effizienz für Triggerstation A für große Winkel so niedrig?
- Hypothese:
Einige TBs waren tot oder ausmakiert (Talk 12.9. von A. Paoloni)
 - TB 8 & TB 13 bei XPC 2 rock side
 - TB 12 bei RPC 1
- Monte Carlo Daten, um Hypothese zu testen...



MC - Winkelabhängigkeit

- MC-Daten mit ausmaskierten TBs

Triggereffizienz - Vergleich Juli 2007 und MC , Triggerstation A

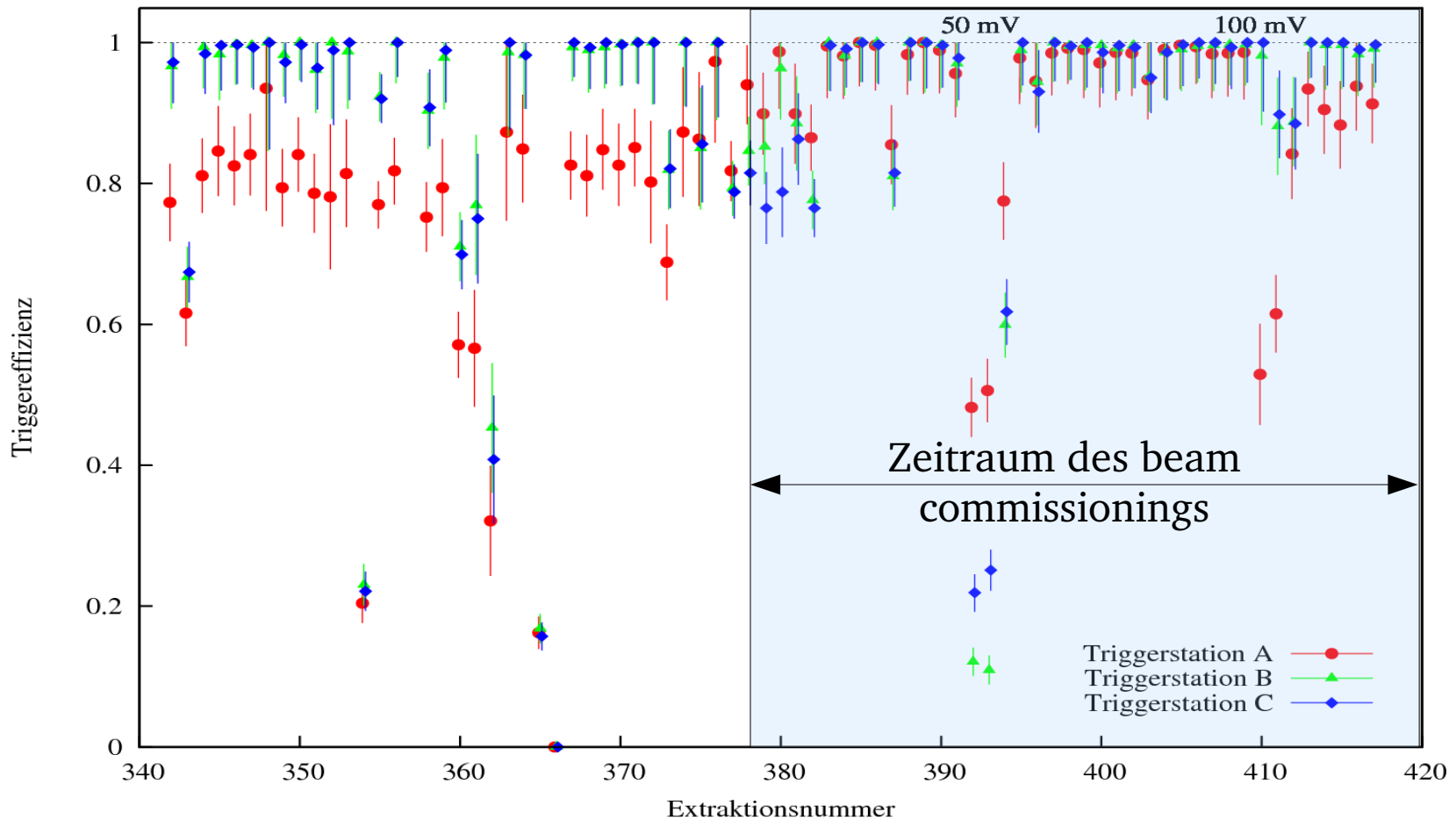


Ineffizienzen des
Triggersystems verstanden

- Weitergehende Fragestellungen:
 - Wie sieht es bei Datennahme unter Realbedingungen aus?
 - Wie sind die Triggereffizienzen?
 - Wie sind die Spureffizienzen im HPT?
 - Wie wirken sich Veränderungen im Setup aus (z.B. andere Schwellen für die Vorverstärker)

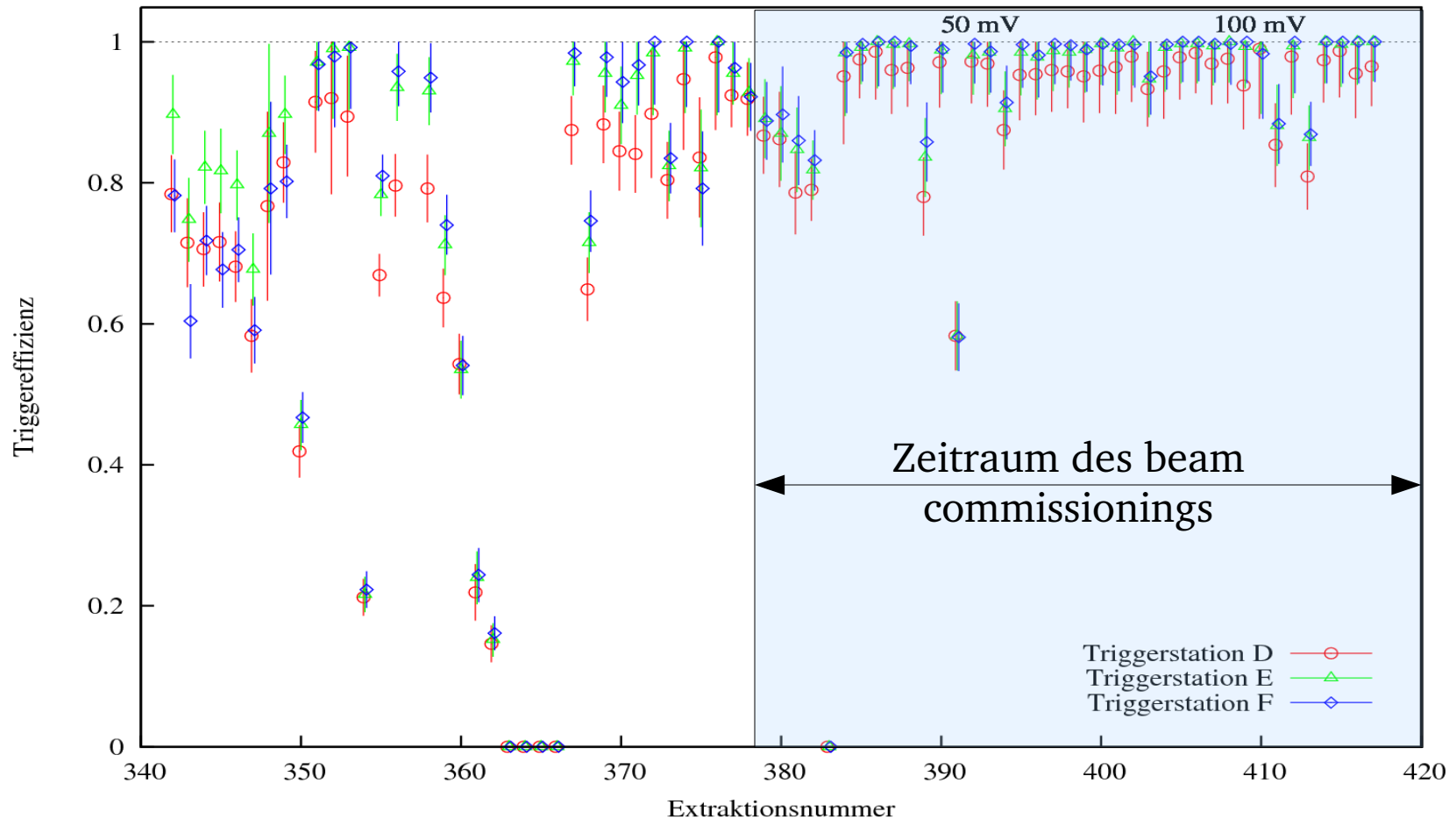
- Triggereffizienz von SM 1 im Herbst

Triggereffizienzen der Datenextraktionen im Herbst 2007



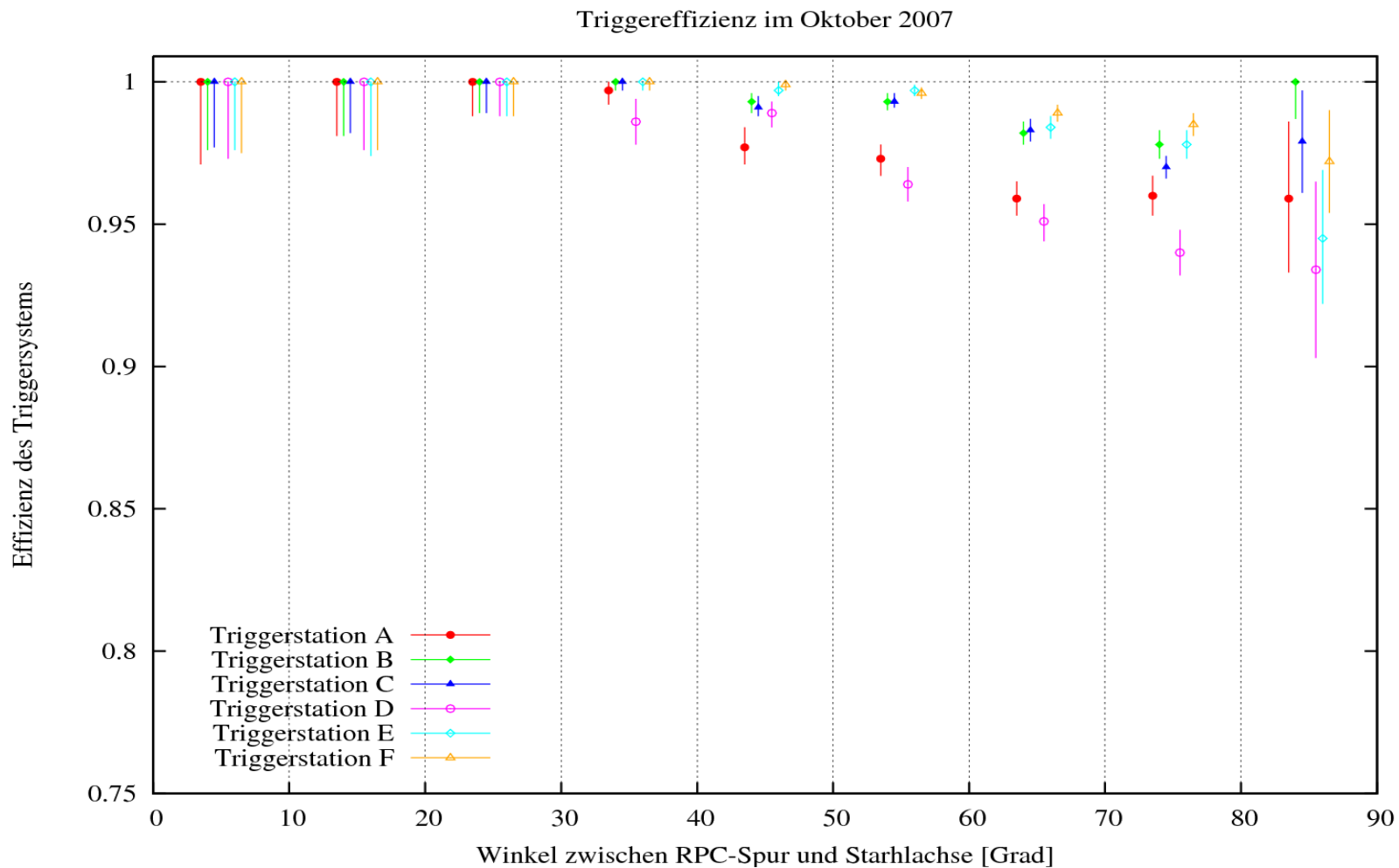
- Triggereffizienz von SM 2 im Herbst

Triggereffizienzen der Datenextraktionen im Herbst 2007



Winkeleffizienz im Oktober 2007

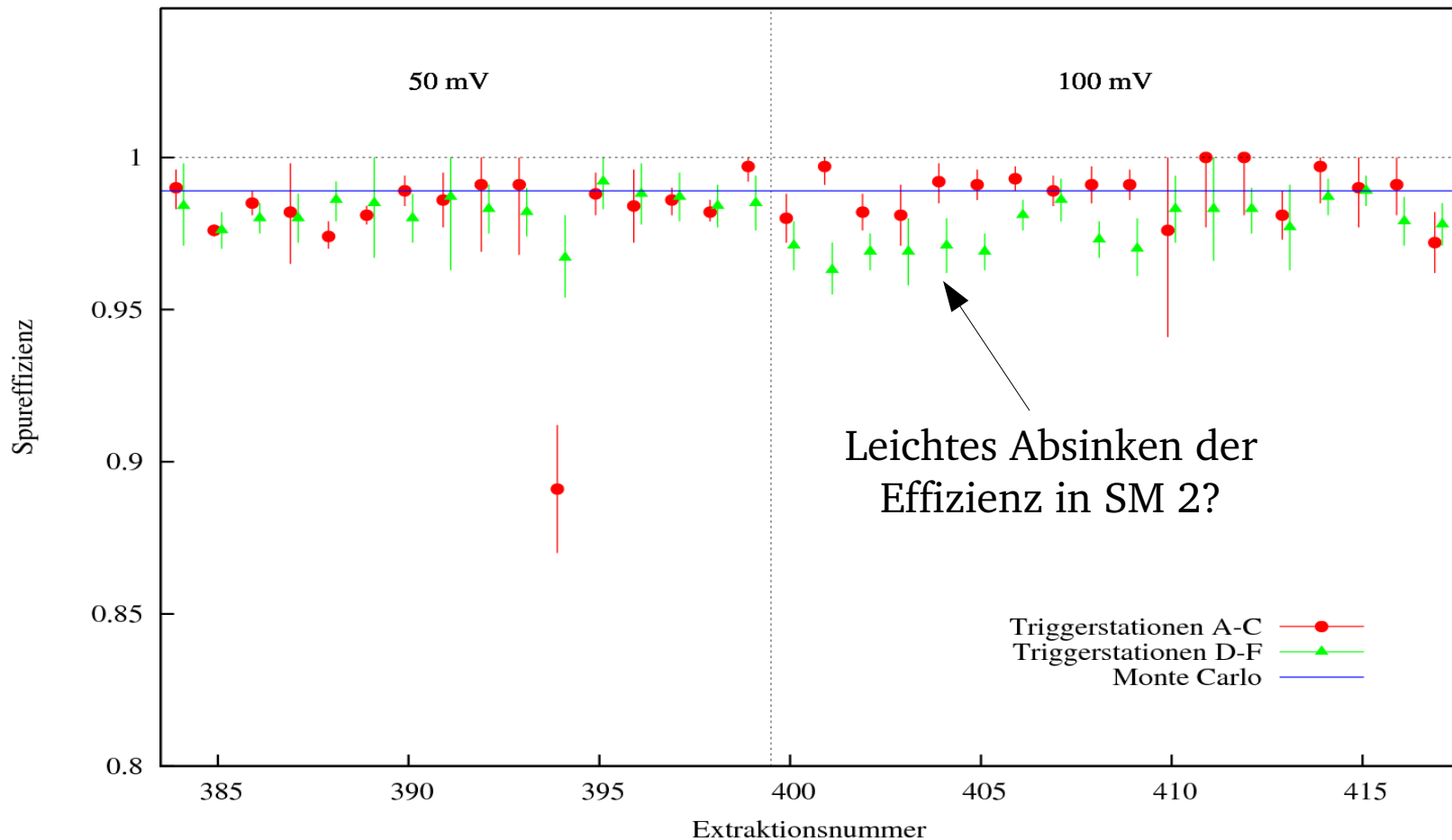
- Winkeleffizienzen für jede Triggerstation separat



50 mV oder 100 mV Schwelle

- Spureffizienz bei 50 bzw. 100 mV Schwelle

HPT-Spureffizienz im Oktober 2007



- Triggereffizienz ist bei nahezu 100%
- Für geringe Winkel beträgt die Triggereffizienz 100%
 - > Beam-Events werden also auf jeden Fall getriggert
- Die HPT-Spureffizienz liegt wie erwartet bei etwa 99%
- Die Schwelle sollte nach Möglichkeit unter 100 mV sein
 - > sonst droht Verringerung der Spureffizienz

1. Testpulse an der Elektronik des Precision Trackers
2. Analyse von Störungen der Datenqualität während der diesjährigen Runs
3. Studien zur Effizienz des Triggersystems für den Precision Tracker
- 4. Bewertung und Ausblick**

- Die Zahl von kaputten, rauschenden und übersprechenden Kanälen ist $< 1\%$, hier also keine Effizienzverluste
- Das Triggersystem läuft zwar noch nicht durchgängig zuverlässig, die Probleme sind aber bekannt und verstanden
- Wir erleiden keine Effizienzverluste bei Beam-Events
- Sobald die Testpulse zuverlässig funktionieren, ist es möglich Kabellaufzeitkorrekturen zu bestimmen und so die Impulsauflösung des PT weiter zu verbessern

