

2. Protokoll

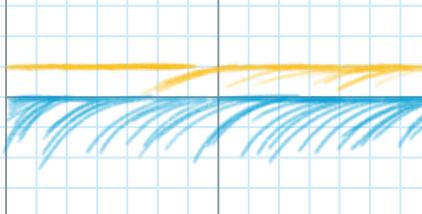
3.1 Elektronik aufbauen

Wir machen uns zuerst mit dem Aufbau des Versuchs vertraut, indem wir die Versuchselektronik anschalten und korrektweise verbinden. Die Stromversorgung und der Oszillator werden angeschaltet, und der Ausgang des Scintillationszählers 1 (genommen als hintere Scintillator) wird am Kanal 1 des Oszillators angeschlossen. Der Hochspannungsgerät angeschaltet nachdem wir sichergestellt haben, dass die Spannung auf Null gedreht wurde. Der Hochspannungsgerät wird folglich auf 543 V eingestellt, und hat 0.9495 mA . Hierbei nehmen wir an, dass der Fehler des Geräts $\pm 1 \text{ V}$ und $\pm 0.0001 \text{ mA}$.

Wir nehmen zunächst ein ^{60}Co Präparat (Anfang 16:00 Uhr, 19.4.2021) und stellen es vor dem Zähler 1. Genauso bei diesem Zähler, stellen wir den Zähler 2 ein. Hierbei ist der Hochspannungsgerät auf 4.93 V und 0.8887 mA eingestellt. Der Oszillator stellen wir auf eine 100 mV Skala (y-Achse) und 2ms Zeitskala (x-Achse) auf. Der Signal aus dem Kanal 1 wird als Gelb angezeichnet, und der Signal aus Kanal 2 als Blau.

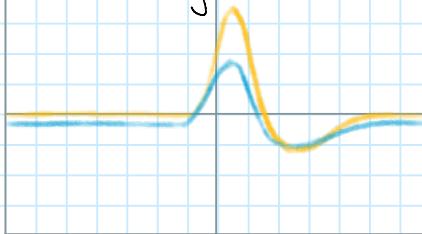
Bei einer kontinuierlichen Signalbezeichnung beobachtet man mehrere Zerfälle, wobei man anmerken kann, dass das Signal 1 an einer Stelle wesentlich mehr Zerfälle hat. Im Bild 1 sind mehrere Signale dargestellt; bei einer Momentanaufnahme kann man manchmal (mit Glück) Koinzidenten sehen.

Skizze 1: Signale ohne Verstärker



Zunächst schicken wir die beiden Signale aus dem Detektor in den Hauptverstärker, der auf 'negative input' geschaltet ist. Der Ausgangsimpuls des Signals 1 hat eine Amplitude von $2.6 \pm 0.05 \text{ V}$, und der Ausgangsimpuls des Signals 2 hat eine Amplitude von $3.8 \pm 0.04 \text{ V}$. Bei einer 'Single' Koinzidenzaufnahme sehen die Signale wie im folgenden aus:

Skizze 2: Signale mit Verstärker

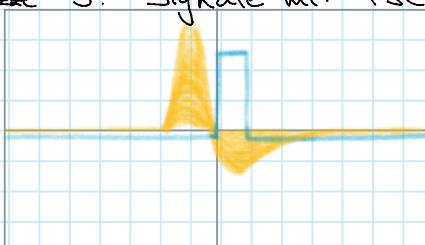


Wir benutzen für unsere Schaltung die Betriebsart 'bipolar'. Das heißt, dass der Hauptverstärker den Signal 'teilt' in einem positiven und einem negativen Teil. Dies hat den Vorteil, dass der x-Achsen Nulldurchgang

Wir benutzen für unsere Schaltung die Betriebsart bipolar. Das heißt, dass der Hauptverstärker den Signal 'teilt' in einem positiven und einem negativen Teil. Dies hat den Vorteil, dass der x-Achsen Nulldurchgang nicht von der Amplitude des Signals abhängt.

Im folgenden nutzen wir den 'Timing Scale Channel Analyser' (TSCA). Dieser Programm ermöglicht uns, Impulse einer bestimmten Höhe zu selektieren, wobei der Ausgangssignal normiert ist.

Skizze 3: Signale mit TSCA



Der TSCA ist auf die unterste Einstellung gestellt.

- Zu welchem Zeitpunkt liefert der TSCA sein Ausgangssignal?

Der TSCA liefert sein Ausgangssignal kurz nachdem die Amplitude die eingestellte Schwelle unterschreitet.

Dies kann mit Delay-Einstellung verändert werden.

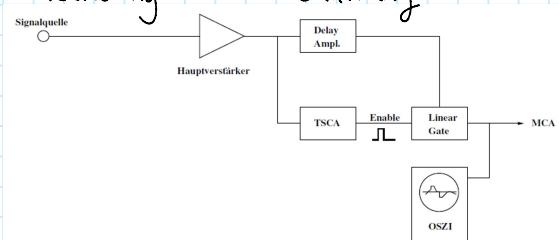
- Können Sie bereits auf dem Oszilloskop etwas über die Pulshöheverteilung, also das 'Spektrum' der Quelle aussagen?

Wie in Skizze 3 dargestellt, gibt es eine fast-gleichmäßige Verteilung der Pulshöhen.

Man könnte eventuell mit der Amplitude die höchstmögliche Energie herausfinden.

Zunächst nutzen wir das Ausgangssignal des TSCA um ein 'Linear Gate' zu steuern. Wir erweitern unsere Schaltung wie im folgenden Abbildung:

Abbildung 1: Schaltung 3



Der 'Delay Amplifier' in der Schaltung dient dazu, dass der Analogsignal verzögert wird, bis der TSCA sein Ausgangssignal liefert und das Gate öffnet. Die Delay-Zeit wurde so eingestellt, dass der Signal, der durch das LG geht, ein Peak genau so groß hat, wie in der vorherige Oszilloskopbild. Die Delay-Zeit ist dabei auf 2ms 46 ns gestellt.

3.2 Datenaufnahme

In diesem Teil des Protokolls nehmen wir verschiedene Impulshöhenpektren auf. Dafür starten wir die LabVIEW Software, und wechseln in den 'Run mode'. Um die niederenergetische Pulse zu unterdrücken, wählen wir

LabVIEW Software, und wechseln in den 'Run mode'. Um die niederenergetische Pulse zu unterdrücken, wählen wir ein threshold Wert von 50.

3.3 γ -Spektren verschiedener Radionuklide

Wir nutzen jetzt die Datenaufnahme um verschiedene Spektren der verschiedene Radionuklide aufzunehmen. Dabei haben wir für jeden Radionuklid die Aufnahme für 5 Minuten durchgeführt. Wir haben mithilfe des Programms die Peaks (Rückstreu, Compton...) vermessen. Die Daten sind allesamt in .txt Dateien gespeichert worden, benannt nach dem Strahlung der vermessen wurde.

3.3.6 Nachtmessung

Nach Beendigung der Aufnahme der Spektren haben wir über die Nacht von ca. 19.20 - 14.00. Dabei haben wir ohne eine Probe bei geschlossener Bleikammer

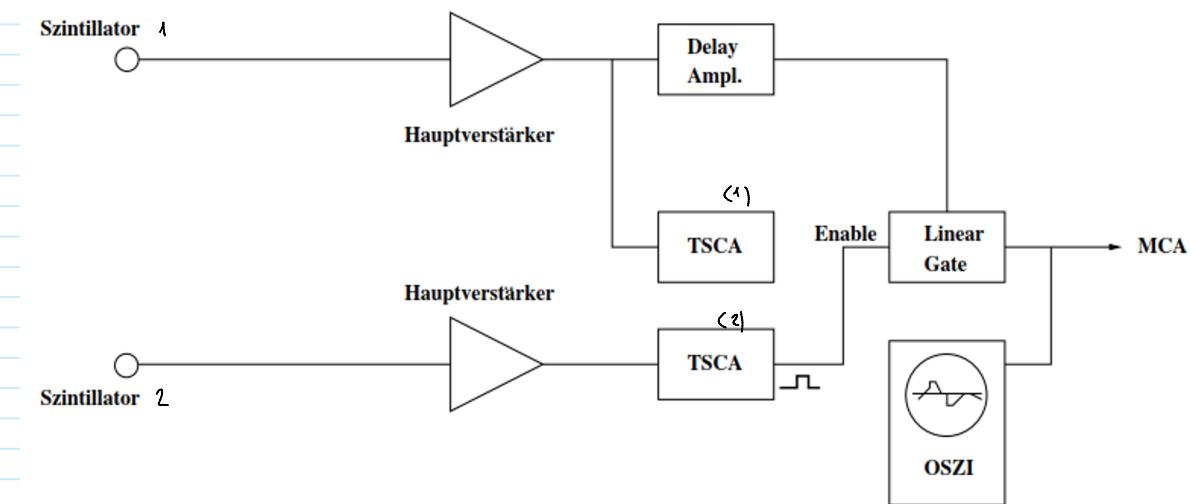
3.3.7.

Zur Bestimmung eines Kalibrationsfactors haben wir alle wichtigen Peaks gemessen. Außerdem haben wir die Halbwertsbreite der Peaks gemessen. Auch hier wurden die Daten in .txt Dateien gespeichert.

3.4

Wir haben für Schaltung 4 Szintillator 1 als Szintillator 2 verwendet da dieser sowohl am Delay Amplifier als auch am Linear Gate anliegt.

Abbildung 2: Schaltung 4.



Wir haben mithilfe dieser einfachen Anordnung ein Koinzidenzspektrum von ^{137}Cs aufgenommen, was gespeichert. Koinzidenz bedeutet in diesem Zusammenhang dass die Eintreffzeit in den zwei Detektoren nicht zeitlich aufzulösen ist.

^{137}Cs aufgenommen, da γ -Strahlung. Koinzidenz bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Eintreffzeit in den zwei Detektoren nicht zeitlich aufzulösen ist.

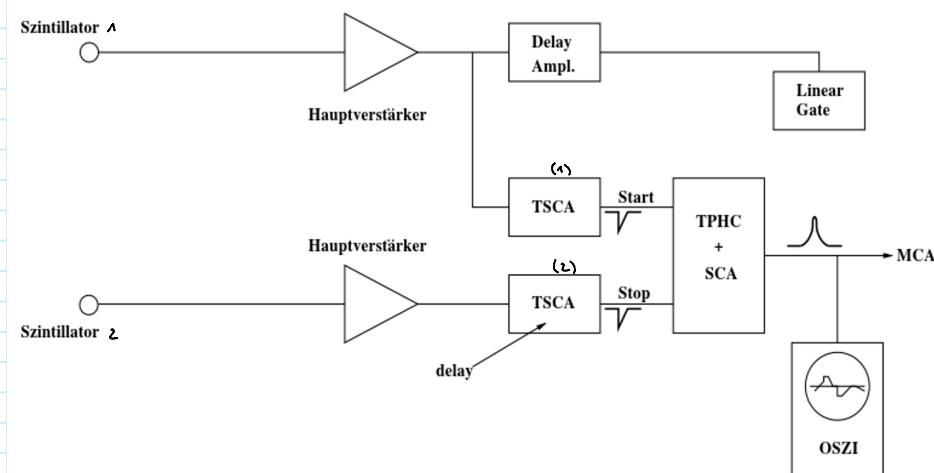
⇒ Cs137Koinzidenz.txt. Die Koinzidenzauflöszeit beträgt $2T$ wobei T die Zeit breite eines Signals ist. In diesem Fall verhält sich das Linear Gate in etwa wie ein Logisches Und Gatter. Innerhalb der gesuchten Zeit T darf ein Normalsignal um enable liegen kann ein T-Trigger signal hindurch.

Wir betrachten nur das Spektrum der Zufalls-Koinzidenz, die für $\gamma\gamma$ wurde, den TSCA Delay an einem TSCA (1) bei uns TSCA 2 auf Max immer auf den Delay Amp auf 0 gestellt.

Wir messen dieses Spektrum. Zufallskoinzidenzen → Cs137+scalmax.txt.

Vorbesserung der Koinzidenzschaltung:

Abbildung 3: Schaltung 5



Zur Verbesserung der Koinzidenzmessung nutzen wir einen Time-to-Pulse Height Converter. Damit messen wir die Verteilung der Zeitdifferenz zwischen Start und Stop messen.

Time-to-Pulse Height Counter: 20 ns Delay, UL0 → Max, LL0 → Min

TSCA: Delay (6 1-11 ns Scale) = 6 ns

Der TSCA Delay wurde so eingesetzt, dass der Peak im Spektrum ungefähr in der Mitte der Kanäle liegt.

Zur Kalibrierung wird mit 3 variablen Delays das Spektrum aufgenommen,

Delays: 6. ns Cs137+phc1.txt

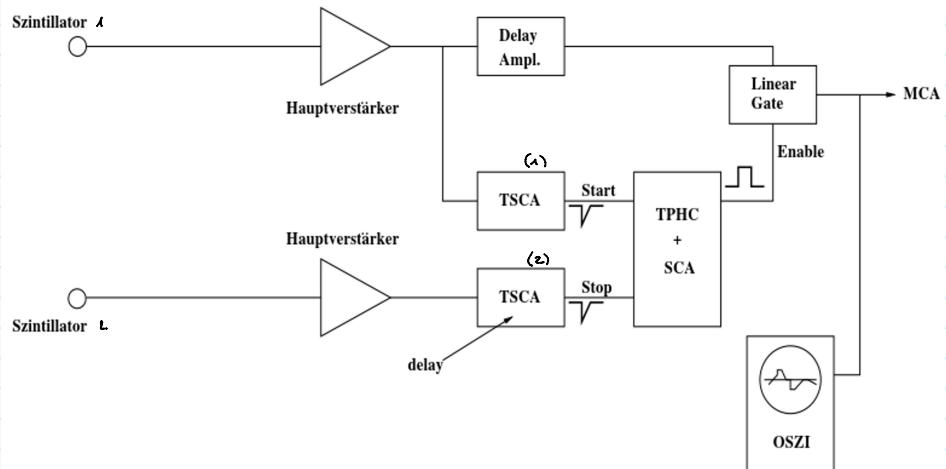
6.04 ns Cs137+phc2.txt

6. 1 ns CS 137 + phc 3 .txt

6. 2 ns CS 137 + phc 4 .txt

Nun schliessen wir das Linear Gate hinter dem Delay amplifer, gesteuert vom Logischen Ausgang des Linear Gates.

Abbildung 4: Schaltung 6



Wir beobachten was die Verstellung des SCA Windows für einen Einfluss auf die Zeitauflösung am MCA hat. Wir schliessen das SCA-Fenster so, dass nur der Hauptpeak in der Mitte durchkommt.

Das Spektrum wo nur der glänzende Mittlere Peak angezeigt wurde gesplittet.
(gute.txt)

Delay anpassen: 8.25 ns.

(137 Cs Koinzidenzspektrum.txt)

Wir stellen Scintillator 2 in Schaltung 3. Damit wollen wir den Compton-Koeffizienten bei 180° rückstreuerter γ -Quelle messen und prüfen ob die Energien stimmen.

Compton Peak : Comptonkoeff. txt

TSCA Einstellungen: Lower Level $E = 0,86$ Delta $E = 0,18$ Delta Erase : 10V

3.4.2 Koinzidenzmessung

Wir stellen die Fenster der TSCA einzeln ein.

(Level)	Lower Level E	ΔE	Delta E range :
TSCA 1:	1.76	1.1	10 V

(Right)

TSCA 2 :

2.2

0.6

10V

Einzelzählraten: Scintillation 1 (Left) : ~~events: 6160 time: 323 s~~

$$\Rightarrow R_1 = 19.021 \frac{1}{s}$$

(X, Y) Left Peak: (821, 56), Right Peak: (923, 37)

Scintillation 2 (Right) : ~~events: 2254 time: 314 s~~

$$R_2 = 8.77 \frac{1}{s}$$

Left Peak (763, 21) Right Peak: (865, 122)

Wir hatten eine Falsche Schaltung benutzt deshalb mussten wir die Messung nochmal durchführen:

events: 80550, time(sec): 326

$$\Rightarrow R_1 = 242.08 \frac{\text{counts}}{\text{s}}$$

Peaks (786, 700) (878, 522)

events: 72333, time(sec): 326

$$\Rightarrow R_2 = 221.88 \frac{\text{counts}}{\text{s}}$$

Peaks (758, 540) (861, 456)

Wir vermessen wieder die Koinzidenzspektren auflösbar

Delays: 6. ns (0.60 + phc1. +xt)

6.04 ns (0.60 + phc2. +xt)

6.1 ns (0.60 + phc3. +xt)

6.2 ns (0.60 + phc4. +xt)