

# 1 Vorbemerkungen

Die angegebenen Aktivitäten der im Versuch verwendeten Quellen beziehen sich auf den 01.02.2010 oder resp. 01.10.2014 (entsprechend vermerkt) und haben einen relativen Fehler von 3%.

## 2 Kalibriermessungen

### 2.1 K1: Messung einer Quelle vorgegebener Aktivität in mittiger Position

Es soll eine Referenzquelle (ID 485,  $A = 1,36 \text{ MBq}$  am 01.10.2014) in mittiger Position bei fester Detektorlage vermessen werden. Hierzu wird die Zeit gestoppt, die zur Registrierung von 400.000 Koinzidenzereignissen notwendig ist.

Folgende Punkte sind dann in dieser Reihenfolge abzuarbeiten:

1. (vorbetrachtend) Bestimmung des Kanals für den erwarteten Energiepeak beider Detektoren
2. Festlegung der Energie- und Koinzidenzzeitfenster (= untere und obere Grenze) in Kanälen und physikalischer Einheit, nutze dazu FWHM aus:
  - Energiespektrum Detektor A: Cal\_[Messdatum<sup>1</sup>]-EdetA.txt
  - Energiespektrum Detektor B: Cal\_[Messdatum<sup>1</sup>]-EdetB.txt
  - Koinzidenzspektrum: Cal\_[Messdatum<sup>1</sup>]-T.txt
3. Bestimmung der Koinzidenzauflösungszeit aus Koinzidenzspektrum (= FWHM)
4. daraus Abschätzung des Anteils zufälliger Koinzidenzen (Formel siehe Anleitung)
5. Bestimmung der Koinzidenznachweiseffektivität unter entsprechender Berücksichtigung der zufälligen Koinzidenzen (Formel siehe Anleitung)
6. Kristallzuordnung (Schwerpunktsdiagramme, am PC)
  - Screenshots der Schwerpunktsdiagramme (\*.png)

### 2.2 K2: Messung einer Quelle vorgegebener Aktivität in nicht mittiger Position

Selbige Messung wird mit veränderter Quellposition (jetzt direkt an Detektor A und danach an Detektor B) durchgeführt.

Damit lassen sich folgende Punkte betrachten:

1. Qualitative Gegenüberstellung der Energie- und Koinzidenzspektren im Vergleich zu K1 (je 1 Diagramm zum Energiespektrum der beiden Detektoren und 1 Diagramm zur Koinzidenzzeit; Abszisse 1 (unten): Kanäle, Abszisse 2 (oben): physikalische Einheit)
2. Qualitative Gegenüberstellung der Schwerpunktsdiagramme
  - Screenshots der Schwerpunktsdiagramme (\*.png)
3. Bestimmung des Detektorabstandes



---

<sup>1</sup>JJJJ-MM-TT\_hh-mm

### 3 Tomographische Messungen

#### 3.1 TOM1: Messung einer Quellkonfiguration, Phantom isotroper Dichteverteilung

Dies ist der eigentliche Hauptversuch, bei dem eine unbekannte Quellkonfiguration vermessen wird, das Detektorsystem also um die Probe gedreht wird. Aus den so gewonnenen Daten lassen sich mehrere Aufgabenteile ableiten:

##### 1. Hauptversuch

- Dokumentation der Bildentstehung während der Messung
  - 5 oder 6 komplette Screenshots während der Messung (\*.png), daraus extrahieren:
    - \* 5 oder 6 Bilder ungefiltert
    - \* 5 oder 6 Bilder gefiltert (unter einmaliger Angabe des Filters und seiner Dimension)
    - \* vollständiges Sinogramm

##### 2. Einfluss verschiedener Filter - Nachversuch Offline

- 5 Bilder mit Filter geringer Dimension ( $\leq 15$ )
- Auswahl eines guten Filters anhand der die folgende quantitative Auswertung vorgenommen werden soll
- 1 Bild des guten Filter, diesmal mit sehr hoher Dimension ( $\approx \text{BIN-Anzahl} - 2$ ) um diesen Parameter zu untersuchen
- Qualitative Gegenüberstellung der Bilder der einfachen und gefilterten Rückprojektion
- Qualitative Auswertung der tomographischen Bilder der verschiedenen Filter

##### 3. Quantitative Auswertung eines ausgewählten, gefilterten Bildes

- Bestimmung der Quellenpositionen
- Bestimmung der Aktivitäten unter Vorgabe einer Referenzaktivität ( $A_{max} = 785 \text{ kBq}$  am 01.02.2010)
- Bestimmung der Ortsauflösung

*Breite des Peaks - Umrechnung Kanal-Breite*

dazu benötigte Messdaten:

- Bildpixelwerte der einfachen Rückprojektion: Matrix\_unfiltered.txt
- Bildpixelwerte der gefilterten Rückprojektion: Matrix\_reco.txt

#### 3.2 TOM2: Messung mit einer Punktquelle, Phantom isotroper und anisotroper Dichteverteilung

In diesem Teil werden zuerst 2 Tomographische Messungen durchgeführt. Anschließend lassen sich folgende Punkte betrachten:

1. Qualitative Gegenüberstellung der tomographischen Bilder (Screenshots der gefilterten Bilder, isotrop und anisotrop; inklusive vollständigem Sinogramm)
2. Gegenüberstellung der registrierten Ereigniszahlen und Ermittlung einer Korrekturfunktion dazu benötigte Daten:
  - Ereigniszahlen der einzelnen Projektionen: N-projections.txt (2. Spalte: Anzahl der für die tomographische Rekonstruktion verwendeten Ereignisse)

## 4 Theoretischer Teil

In diesem Teil soll das mathematisch etwas anspruchsvolle Konstrukt durch praktische Anwendung nähergebracht werden.

1. Berechnung des tomographischen Bildes einer vorgegebenen Quellverteilung: 2 Quellen in Pixeln einer  $5 \times 5$  Matrix

- Ermittlung der Projektionen unter  $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ$  und  $135^\circ$
- Berechnung der gefilterten Projektionswerte
- Berechnung der Bildmatrix für die einfache und die gefilterte Rückprojektion

dazu benötigtes Material:

- Nachfolgende Erläuterungen (siehe Rückseite)

und für das Protokoll:

- Graustufendarstellung (inkl. Angabe der absoluten Werte) der gegebenen Quellverteilungsmatrix, der errechneten ungefilterten Rückprojektion und der gefilterten Rückprojektion
- entweder: ohne Zwischenschritte aber mit Angabe der Vorgehensweise
- oder: mit Zwischenschritten aber nur mit grober Erläuterung der Vorgehensweise
- Verweis auf angewendete Wichtungsmatrizen (Problem bei  $45^\circ$ ) und allgemeine Idee dahinter
- Qualitativer Vergleich der errechneten Rückprojektionen mit der gegebenen Quellverteilung

## 5 Das Protokoll

- Rahmenbedingungen:
  - Abgabeschluss bis zum Ende des Semesters
  - Maximaler Umfang: 20 Seiten
- Fortgeschrittenenpraktikum:
  - das Protokoll ist ein Gesamtwerk, d.h. fließende Übergänge zwischen den üblich strikt getrennten Abschnitten Aufgabenstellung, Messung, Auswertung, Fehlerrechnung, besser sogar eine auf den Versuch abgestimmte Einteilung wählen
  - die Zusammenhänge der einzelnen Teilmessungen müssen klar werden
  - es muss immer klar werden, warum dies oder jenes gemacht wurde, was woraus abgeleitet wurde, etc.
  - die Versuchsanleitung gehört nicht ins Protokoll - dafür ist auch gar kein Platz - es gilt, das Wesentliche unter obigen Gesichtspunkten zu extrahieren
  - natürlich darf auf weiterführende oder genauer erklärende Literatur verwiesen werden



Kalibrierformel Kanalnummer zu Koinzidenzzeit

$$\Delta t/\text{ns} = -0,014(\pm 0,0192) + 0,0483(\pm 2 \cdot 10^{-5}) \cdot K_t$$

$$= a + b K_t$$

$$\Delta(\Delta t) = \sqrt{(\Delta a)^2 + (K_t \cdot \Delta b)^2}$$

Kalibrierformel Kanalnummer zu Energie für Detektor A

$$E/\text{keV} = 81(\pm 31) + 0,179(\pm 0,012) \cdot K_A$$

Kalibrierformel Kanalnummer zu Energie für Detektor B

$$E/\text{keV} = 100(\pm 40) + 0,220(\pm 0,021) \cdot K_B$$

Rekonstruktionsraster

$$1[\text{BIN}] = 3,375 \text{ mm}$$

Halbwertszeit  $^{22}\text{Na}$

$$T_{1/2} = 2,6027(\pm 0,0010) \text{ a}$$

Positronenemissionsanteil

$$P_\beta = 0,90382(\pm 0,00021)$$

Kantenlänge Detektor

$$a = 54 \text{ mm}$$

Abstand Detektor A – Detektor B

$$D = 386 \text{ mm}$$

Probendurchmesser

$$b = 25 \text{ mm}$$