



**TU Dresden**  
**Fachrichtung Physik**  
Physikalisches Grundpraktikum

Platzanleitung **RM3**

Neutronenaktivierung von Silber

## 1 Aufgabenstellung

Mit den moderierten Neutronen eines Arrays aus Americium-Beryllium-Neutronenquellen werden eine Silberreferenzprobe aus natürlichem Silber und eine Silbermünze auf 95% ihrer Sättigungsaktivität aktiviert. Mit einer PC-gesteuerten Messanordnung sind die Aktivitäten dieser Proben in konstanten zeitlichen Abständen zu messen und daraus die Halbwertszeiten der aktivierten Silberisotope und die Isotopenhäufigkeit in der Referenzprobe zu berechnen. Weiterhin ist der Silbergehalt der Silbermünze über das Relativverfahren zu bestimmen.

## 2 Anleitung zur Versuchsdurchführung

### 2.1 Inbetriebnahme der Messanordnung

- Verbindung PC  $\longleftrightarrow$  Detektor herstellen:
  - Vor dem Anmelden am Rechner ist die Detektorelektronik einzuschalten.
  - Nach dem Anmelden erscheint automatisch der USB-Server und verbindet den dem Rechner zugeordneten Detektor. Sollte dies nicht funktionieren, dann muss dem Rechner 1 manuell der USB-Anschluss 1 usw. zugewiesen werden.
- Starten und Konfigurieren des Programms “Silberaktivierung“:
  - Starten des Programms “Silberaktivierung“
  - Nummer Ihrer Gruppe in das vorgesehene Feld eingeben
  - Einstellung der Detektorparameter
    - \* Messzeit: 5s
    - \* Hochspannung: 900V
    - \* Hochspannung einschalten über Schaltfläche “Hochspannung ON/OFF“
    - \* Die anderen Parameter sind mit dem Betreuer abzusprechen.
- Allgemeine Programmbedienung (vgl. Abb.1)
  - Messungen werden gestartet über die Schaltfläche “START“, gestoppt über “STOPP“.
  - Vor einer erneuten Messung muss das Programm über Schaltfläche “RESET“ zurückgesetzt werden.
  - Die Messung ist erst beendet, wenn die grün unterlegte Anzeige “Messung läuft“ auf “Messung gestoppt“ wechselt.
  - Auswahl der Bezeichnung der Messung: Untergrund, Referenz oder Münze
  - danach Speichern über die Taste “Datei-Ausgabe“ in den Ordner E:\Data\[P-Gruppennummer\_Datum]\
  - Beenden des Programms nur über die Taste “Programm-Ende“ möglich

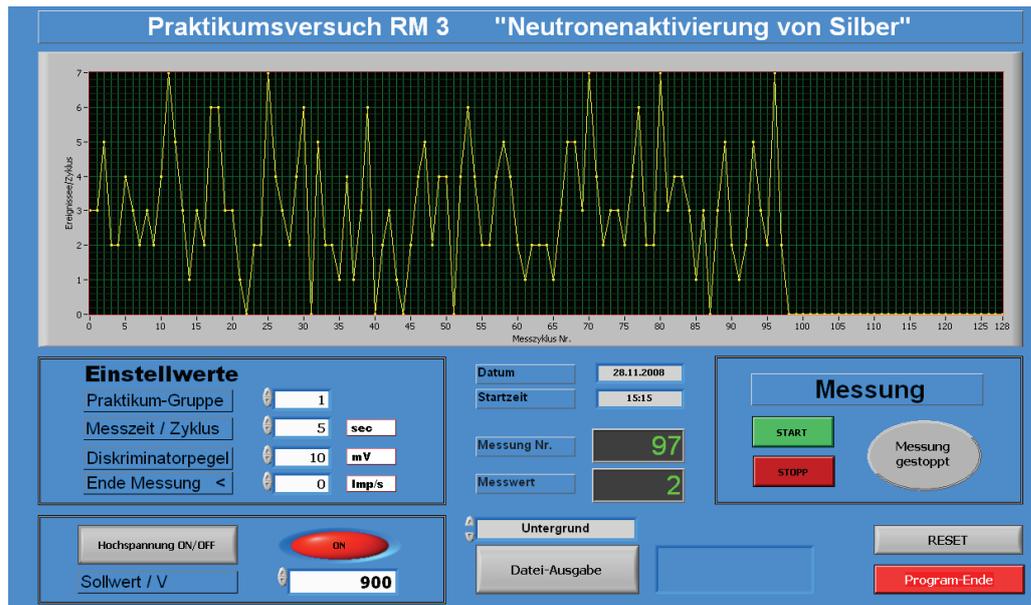


Abb. 1: Benutzeroberfläche des Steuer- und Datenerfassungsprogramms

## 2.2 Messung des Untergrundes

- Die Messung des Untergrundes sollte zu Beginn des Versuches an allen drei Versuchsplätzen parallel erfolgen.
- Bestimmen Sie während Ihrer Untergrundmessung die benötigte Messzeit zum Erreichen eines ausreichend sicheren Wertes. Der Fehler des Mittelwertes sollte 4% nicht überschreiten.
- Vor dem Speichern muss für den Typ der Messung "Untergrund" gewählt werden.
- Speichern Sie die Messreihe für den Strahlungsuntergrund über Schaltfläche "Datei-Ausgabe".
- Die Datei mit den Messdaten wird automatisch entsprechend "Untergrund\_[Abspeicherzeit].dat" benannt.

## 2.3 Messung der Proben

- Die Versuchsplanung hat so zu erfolgen, dass alle drei Gruppen parallel arbeiten können.
- Berechnen Sie die notwendige Aktivierungszeit für 95%-ige Sättigung der  $^{108}\text{Ag}$ -Komponente.
- Aktivierung der Probe in der Bestrahlungsanlage – Aufnahme der Expositionszeit; Die Exposition beginnt mit dem Moment in dem die Bestrahlungshalterung das Zentrum der Bestrahlungsanlage erreicht und endet in dem Moment, in dem sie wieder gezogen wird.
- Im Moment der Entnahme der Probe aus der Bestrahlungsanlage ist die Messung zu starten. Dies erfolgt am besten durch das laute Zählen eines Countdowns durch den, die Probe entnehmenden Studenten. Die Probe muss dann in kürzester Zeit zentral auf dem Detektor positioniert sein, um eine ausreichende Anzahl von Messwerten für das kurzlebige Isotop zu erhalten.
- Messung der Abklingkurve der Probe

- Bestimmen Sie wieder während der Messung die benötigte Messzeit, diesmal sinnvoll aus den Halbwertszeiten der Isotope. Die Messung sollte mindestens vier Halbwertszeiten der Isotope abdecken.
- Messreihe abspeichern, wobei als Messtyp “Referenz“ bzw. “Münze“ auszuwählen ist
- Die Speicherung erfolgt im o.g. Ordner unter “Referenz\_[Abspeicherzeit].dat“ bzw. “Münze\_[Abspeicherzeit].dat“.
- Setzen Sie das Messprogramm zurück.
- Anschließend wiederholen Sie die Messung für die zweite Probe.

### 3 Anleitung zur Versuchsauswertung

Durch das Messprogramm sind die drei Messungen (Untergrund, Referenz und Münze) als ascii-files gespeichert im Ordner E:\Data\[P-Gruppennummer\_Datum] gespeichert und können so in beliebige Auswerteprogramme eingelesen werden.

Im Folgenden wird eine Arbeitsanleitung mittels des Programm Microsoft Excel beschrieben, die den Nutzer durch die Verwendung von Makros unterstützt. Dieses Verfahren wird zur Auswertung empfohlen. In der Datenanalyse erfahrene Studenten können auch eine unabhängige Auswertung (via Microsoft Excel oder Origin<sup>®</sup>) vornehmen, unter der Voraussetzung, dass die Praktikumsziele erreicht werden.

Eine Parameteranpassung des vollständigen funktionellen Zusammenhangs ist nur als zusätzliche Auswertung des Versuchs zulässig.

#### 3.1 Einlesen der Messdaten in Excel

- Excel starten
- Menüleiste: “Datei“ → “Öffnen“
- “Dateityp“ → “Alle Dateien“ wählen
- die gewünschte Datei auswählen
- im erscheinenden Dialogfeld direkt auf “Fertigstellen“ klicken

#### 3.2 Auswertung des Untergrundes

- Öffnen Sie wie oben beschrieben die Untergrundmessung.
- Menüleiste: “Extras“ wählen sie das Makro “Beschriftung Untergrund“, Es werden automatisch die Beschriftungen der Zellen eingefügt.
- Berechnen Sie die Werte der rot beschrifteten Felder für den Mittelwert der Untergrundzählrate  $Z_{UG}$  und dessen Unsicherheit (Standardabweichung)  
TIP: Die Summenbildung über zusammenhängende Felder (z.B. eine Spalte) kann über die Funktion “=SUMME(C9:C150)“ erfolgen. Tragen Sie diesen Inhalt in ein Feld, und dieses erhält dann den Zahlenwert, in diesem Fall der Summe der Zahleninhalte der Felder C9...C150, also  $C1+C2+...+C150$ .

#### 3.3 Auswertung der Referenzprobe

- Öffnen Sie wie oben beschrieben die Messung der Referenzprobe.

- Menüleiste: “Extras“, wählen Sie das Makro “Beschriftung Referenz“
- Übertragen Sie den berechneten Wert für  $Z_{UG}$ .
- Berechnen Sie die Werte für die rot beschrifteten Spalten in der Reihenfolge:
  - Nettozählrate  $Z = Z_{ges} - Z_{UG}$  und
  - Ordinatenwerte  $y_1 = \lg(Z)$ .
- Menüleiste: “Extras“, wählen Sie das Makro “Diagramm y1“;  
Es wird automatisch die Grafische Darstellung von  $y_1 = f(t)$  erzeugt.;  
Drucken Sie diese für die grafische Auswertung aus.
- Bestimmen Sie mit Hilfe der Grafik die Halbwertszeit  $T_{1/2,lang}$  und die Zählrate  $Z_{0,lang} = Z_{lang}(t = 0)$  der Komponente  $^{108}\text{Ag}$  und tragen Sie die Werte in die vorbereiteten Felder ein.
- Mit den bestimmten Parametern lassen sich die Werte für die Spalten:
  - der Zählrate  $Z_{lang} = f(t)$  und
  - der Ordinatenwerte  $y_2 = \lg(Z - Z_{lang})$  berechnen.
- Menüleiste: “Extras“, wählen Sie das Makro “Diagramm y2“;  
Es wird automatisch die Grafische Darstellung von  $y_2 = f(t)$  erzeugt.;  
Drucken Sie diese für die grafische Auswertung aus.
- Bestimmen Sie mit Hilfe der Grafik die Halbwertszeit  $T_{1/2,kurz}$  und die Zählrate  $Z_{0,kurz} = Z_{kurz}(t = 0)$  der Komponente  $^{110}\text{Ag}$ .

### 3.4 Auswertung der Silberprobe (Münze)

Die Auswertung erfolgt analog zur der Referenzprobe. Achten Sie aber darauf, dass “Beschriftung Referenz“ zu verwenden ist.

## 4 Anmerkungen

Neben den Halbwertszeiten und des natürlichen Isotopenverhältnisses ist als dritter Aufgabenpunkt der Silberanteil der Münze durch das Relativverfahren zu ermitteln. Dazu ist davon auszugehen, dass Münze und Referenzprobe geometrisch gleich sind und sich auch in ihren mikroskopischen Eigenschaften gegenüber der zu detektierenden Strahlung entsprechen.