



BERGISCHE  
UNIVERSITÄT  
WUPPERTAL

BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL

FORTGESCHRITTENEN PRAKTIKUM

---

# Rutherford Streuung von $\alpha$ -Teilchen

---

*Verfasser:*

Henrik JÜRGENS

Frederik STROTHMANN

*Tutoren:*

Max MUSTERMANN

Max MUSTERMANN

**Abstract:**

Ziel des Versuches ist es, die Wechselwirkung von  $\alpha$ -Teilchen mit Materie zu untersuchen.

Die Aspekte Streuwinkel, Reichweite, Kernladung und Absorptionsverhalten werden thematisiert.

Dies	ist	ein
Platz-	halter	für
die	bewertungs	Tabelle

29. August 2015

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>2</b>
2.1	Wirkungsquerschnitt . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Versuchsaufbau</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Rutherford-Streuversuch</b>	<b>3</b>
4.1	Versuchsdurchführung . . . . .	3
4.2	Auswertung . . . . .	3
<b>5</b>	<b>Rückstreuung von <math>\alpha</math>-Teilchen</b>	<b>4</b>
5.1	Versuchsdurchführung . . . . .	4
5.2	Auswertung . . . . .	4
<b>6</b>	<b>Bestimmung der Kernladungszahl von Aluminium</b>	<b>4</b>
6.1	Versuchsdurchführung . . . . .	4
6.2	Auswertung . . . . .	4
<b>7</b>	<b>Fazit</b>	<b>5</b>

# 1 Einleitung

In diesem Versuch soll die Streuung von  $\alpha$ -Teilchen mit Materie untersucht werden. Die Rutherfordsche Streuformel soll experimentell verifiziert und der Energieverlust von  $\alpha$ -Teilchen in Materie untersucht werden. Dieser kann durch die Bethe-Formel und die Bragg-Kurve beschrieben werden. Für die Erzeugung von  $\alpha$ -Strahlung ( ${}^4_2\text{He}$ -Kerne) werden verschiedene radioaktive Präparate verwendet, welche an unterschiedlichen Targets gestreut werden. Für die Überprüfung der Rutherfordschen Streuformel wird zuerst eine dünne Goldfolie bestrahlt und in einem kleinen Winkelbereich um  $0^\circ$  gemessen, sowie die Rückstreuung der  $\alpha$ -Teilchen qualitativ ausgewertet. Anschließend soll die Kernladungszahl von Aluminium bestimmt werden, indem der Versuch mit einem Aluminiumtarget (Alu-Folie) wiederholt und mit den Daten zum Goldtarget verglichen wird. Um die Reichweite von  $\alpha$ -Strahlung in Materie

## 2 Theorie

Die wichtigsten Grundkenntnisse für diesen Versuch werden im folgenden kurz erläutert.

### 2.1 Wirkungsquerschnitt

Der Wirkungsquerschnitt ist eine wichtige Größe um Streuprozesse zu analysieren und zu verstehen. Er gibt die Reaktionswahrscheinlichkeit normiert auf die Anzahl der Targetteilchen pro Flächeneinheit an,

$$\sigma = \frac{w}{\frac{N_T}{F}} \quad (1)$$

wobei

$$w = \frac{N_{\text{Reaktion}}}{N_{\text{Gesamt}}} = \frac{I_{\text{gestreut}}}{I_{\text{einfallend}}} \quad (2)$$

die Reaktionswahrscheinlichkeit, also der Anteil der gestreuten/wechselwirkenden Teilchen an der Gesamtteilchenzahl bzw. der Anteil des Stromes der einfallenden Teilchen am Strom der gestreuten Teilchen, ist. (vgl. [1])

## 3 Versuchsaufbau

Für den Versuch wird eine Rutherford-Streukammer verwendet, eine schematische Skizze ist in Abb. 1 zu sehen. Die Streukammer besteht aus einer Vakuumkammer, mit durchsichtigem Deckel. Ein Barometer, ein Belüftungsventil und ein Ventil mit Anschluss an die Vakuumpumpe sind an den Absperrhahn (3) angeschlossen. Der Halbleiterdetektor mit Kollimator (12,12.1) ist von innen an einer BNC-Buchse (2.1) montiert. Von außen ist ein Vorverstärker angeschlossen, die Daten werden von einem Digitalzähler, der an einen Computer angeschlossen ist ausge-

lesen (siehe Abb. 2). Der Deckel der Streukammer hat einen Schwenkarm (7), an dem das  $^{241}\text{Am}$ -Präparat (7.1), verschiedene Rahmen mit Spaltkollimatoren (9) und Metallfolien (10) angebracht werden können. Über einen Knopf (4) ist der Schwenkarm drehbar, der Winkel ist dabei über eine Skala (8) ablesbar. Zur Verfügung stehen Spalte mit 1mm und 5mm Breite sowie eine Goldfolie mit  $2\mu\text{m}$  und eine Aluminiumfolie mit  $7\mu\text{m}$  Dicke.

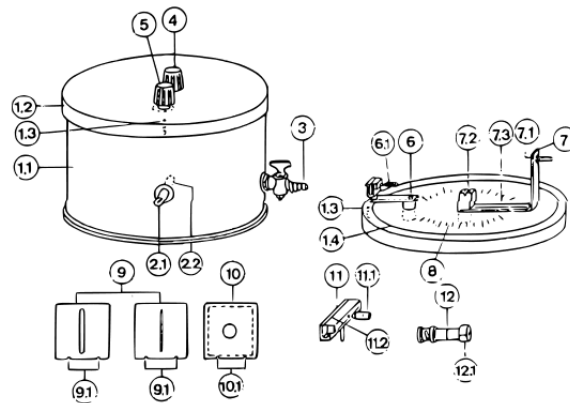


Abbildung 1: Schematischer Aufbau der Streukammer

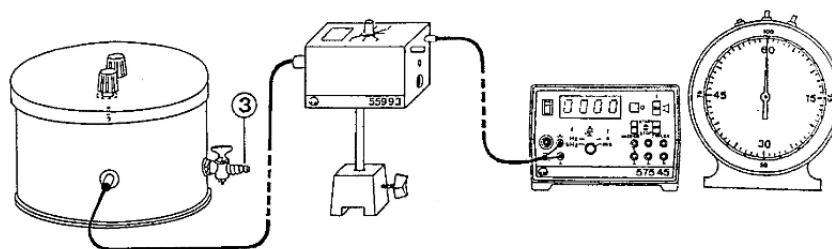


Abbildung 2: Schematischer Aufbau des Versuchsaufbaus

## 4 Rutherford-Streuversuch

In diesem Versuchsabschnitt soll die Streuung von  $\alpha$ -Strahlung an Goldfolie untersucht werden.

### 4.1 Versuchsdurchführung

Es soll die Streuung von  $\alpha$ -Teilchen an Goldfolie in einem Winkelbereich von  $-30^\circ$  bis  $30^\circ$ , in  $5^\circ$ -Schritten untersucht werden. Neben der Goldfolie wird noch der Kollimator mit einer Spaltbreite von 1mm eingesetzt. Die Messdaten werden mit dem Computer aufgenommen. Für jeden Winkel wurde für einen Zeitraum von ??s gemessen.

### 4.2 Auswertung

In Abb. ?? sind die Messdaten mit dem Fit der Rutherfordstreuformel zu sehen. Die Rutherfordstreuformel wurde nach GL. ?? gefittet. Dabei ergaben sich für den Fit die Werte in Tabelle ??.

## 5 Rückstreuung von $\alpha$ -Teilchen

Es soll qualitativ die Rückstreuung von  $\alpha$ -Teilchen untersucht werden.

### 5.1 Versuchsdurchführung

Die Goldfolie wird ohne Spalt in die Kammer eingesetzt und ein Winkel von  $150^\circ$  eingestellt. Da eine sehr geringe Zählrate erwartet wird, über einen Zeitraum von einer Stunde gemessen und der Digitalzähler im COUNTS Modus ohne Computer betrieben.

### 5.2 Auswertung

Über den Zeitraum von ?? Minuten wurden ?? Counts gemessen, dies entspricht einer Rate von ?? Counts/s.

## 6 Bestimmung der Kernladungszahl von Aluminium

Es soll die Kernladungszahl von Aluminium bestimmt werden. Die Winkelverteilung der Zählraten soll mit denen der Goldfolie verglichen werden.

### 6.1 Versuchsdurchführung

Die Aluminiumfolie und der 1mm Spalt werden eingesetzt. Dann werden die Zählraten für verschiedene Winkel über einen Zeitraum von ??s aufgenommen.

### 6.2 Auswertung

Die Kernladungszahl wird mit zwei verschiedenen Methoden bestimmt. In der ersten Methode wird die Rutherfordstreuformel (Gl. ??) an die Zählraten gefittet. Dabei entspricht der Parameter  $Z_2$  der Kernladungszahl von Aluminium. Die Messdaten mit dem Fit sind in Abb. ?? zu sehen. Für den Fit ergaben sich die Werte in Tabelle ??.

Für die zweite Methode wird Gl. ?? verwendet, dabei werden für die festen Parameter die Werte in Tabelle ?? verwendet.

Tabelle 1: Werte der festen Parameter für die Bestimmung der Kernladungszahl von Aluminium nach Gleichung ??

Parameter	Wert
$Z_{Au}^2$	79
$d_{Au}$	2 [ $\mu\text{m}$ ]
$d_{Al}$	7 [ $\mu\text{m}$ ]
$\dot{N}_{Au}$	
$\dot{N}_{Al}$	

## **7 Fazit**

### **Literatur**

- [1] [http://erlangen.physicsmasterclasses.org/exp\\_stoss/stoss\\_streu\\_4.html](http://erlangen.physicsmasterclasses.org/exp_stoss/stoss_streu_4.html).