

# Versuchsprotokoll zum Versuch Nr. XXX

**XXX**

Johannes Kollek	Jean-Marco Alameddine
johannes.kollek@udo.edu	jean-marco.alameddine@udo.edu

Durchführung: xx.xx.xxxx

TU Dortmund – Fakultät Physik

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Theorie</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Fehlerrechnung</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Aufbau und Durchführung</b>	<b>5</b>
3.1	Aufbau . . . . .	5
3.2	Durchführung . . . . .	6
3.2.1	Überprüfung der Bragg Bedingung . . . . .	6
3.2.2	Emissionsspektrum der Kupfer-Röntgen-Röhre . . . . .	6
3.2.3	Absorptionsspektren . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Auswertung</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Diskussion</b>	<b>8</b>
	<b>Literatur</b>	<b>9</b>

# 1 Theorie

[sample]

## 2 Fehlerrechnung

Dieses Kapitel listet kurz und bündig die benötigten und aus den Methoden der Statistik bekannten Formeln für die Fehlerrechnung auf. Die Schätzung der Standardabweichung ist

$$\Delta X = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} . \quad (1)$$

Der Mittelwert ist

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (2)$$

Der Fehler des Mittelwertes ist

$$\Delta \bar{X} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} . \quad (3)$$

Für fehlerbehaftete Größen, die auch in folgenden Formeln verwendet werden, muss die Fehlerfortpflanzung nach Gauß berücksichtigt werden.

$$\Delta f = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left( \frac{\partial f}{\partial X_i} \right)^2 \cdot (\Delta X_i)^2} \quad (4)$$

Bei der linearen Regressionsrechnung sind die Parameter  $m$  und  $b$  der Ausgleichsgerade  $y = mx + b$  wie folgt gegeben:

$$m = \frac{\overline{xy} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\overline{x^2} - \bar{x}^2} \quad b = \bar{y} - m\bar{x} . \quad (5)$$

Dabei sind  $x_i$  und  $y_i$  linear abhängige Messgrößen. Der Fehler dieser Parameter wiederum errechnet sich aus

$$\sigma_m^2 = \frac{\sigma^2}{n(\overline{x^2} - \bar{x}^2)} \quad \sigma_b^2 = \frac{\sigma^2 \bar{x}^2}{n(\overline{x^2} - \bar{x}^2)} \quad (6)$$

## 3 Aufbau und Durchführung

### 3.1 Aufbau

Bei diesem Versuch wird ein Röntgengerät, dargestellt in Abbildung 1, verwendet.

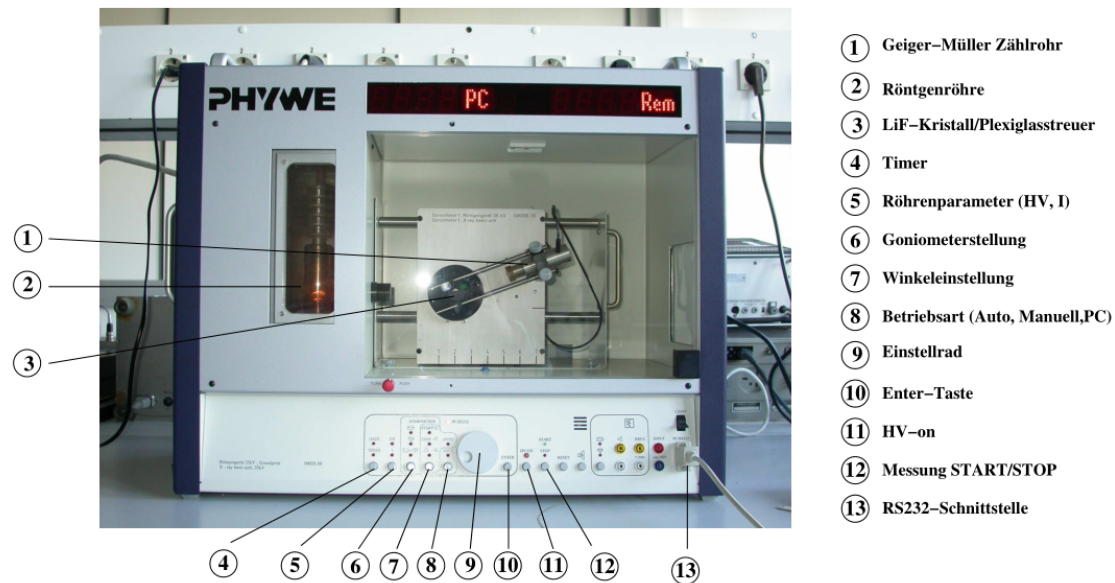


Abbildung 1: Röntgengerät. [1]

Es besteht grundsätzlich aus einer Kupfer-Röntgen-Röhre, welche auf einen um sich selbst rotierbaren LiF-Kristall gerichtet ist. Auf einer Kreisbahn um den Kristall kann wiederum ein auf jenen gerichtetes Geiger-Müller-Zählrohr bewegt werden. Diese drei Hauptkomponenten sind mit einem Computer verbunden und über eine dafür entwickelte Software steuerbar. Die Software nimmt die Zählrate in Abhängigkeit des Winkels des Kristalls auf. Dabei können die Strom- und Spannungszufuhr der Röntgen-Röhre, sowie einzeln und simultan, beispielsweise im 2:1 Modus (das Zählrohr hat den doppelten Winkel des Kristalls), die Winkelläufe des Kristalls und Zählrohrs festgelegt und variiert werden. Zusätzlich können der Winkelzuwachs und die Integrationszeit, also die Zeit in der jeder Winkel gehalten werden soll, eingestellt werden.

Für die Messung der Absorptionsspektren können vor das Geiger-Müller-Zählrohr Blenden mit verschiedenen Absorbern geschraubt werden. Es ist zu beachten, dass Röntgengerät nur im geschlossenen Zustand laufen zu lassen.

## 3.2 Durchführung

Bei jeder Untersuchung wird die Spannungszufuhr der Röntgenröhre auf  $U_B = 35 \text{ kV}$ , sowie deren Stromstärke auf  $I = 1 \text{ mA}$  gestellt.

### 3.2.1 Überprüfung der Bragg Bedingung

Um die Bragg Bedingung zu prüfen, wird zunächst der LiF-Kristall auf einen festen Winkel  $14^\circ$  relativ zur Strahllinie gestellt. Das Zählrohr fährt den Winkelbereich von  $26^\circ$  bis  $30^\circ$  in  $0,1$ -ser Schritten mit einer Integrationszeit von  $20 \text{ s}$  ab.

### 3.2.2 Emissionsspektrum der Kupfer-Röntgen-Röhre

Zum Messen des Emissionsspektrums und auch für folgende Messungen wird die Messmethode auf den 2:1 Modus umgestellt. Die Drehung des Kristalls soll von  $4^\circ$  bis  $26^\circ$  stattfinden, diesmal jedoch in  $0,2$ -ser Schritten mit einer Integrationszeit von  $5 \text{ s}$ .

### 3.2.3 Absorptionsspektren

Bevor Absorptionsspektren aufgenommen werden können, wird die Öffnung des Zählrohrs mit dem entsprechenden Absorber versehen. Die Messung erfolgt erneut in  $0,1$ -ser Schritten mit einer Integrationszeit von  $20 \text{ s}$ . Dabei wird versucht, den Teil des Spektrums aufzunehmen, in der die K-Kante zu sehen ist. Dies wird für Germanium, Strontium und Zirkonium getan. Bei der letzten Messung mit Wismut wird ein Spektrum aufgenommen, welches die ersten drei L-Kanten beinhaltet.

## 4 Auswertung

## 5 Diskussion



## Literatur

- [1] *TU Dortmund - Fachbereich Physik : Anfängerpraktikum Anleitung zu Versuch Nr. 203.*  
[http://129.217.224.2/HOMEPAGE/Anleitung\\_\\_AP.html](http://129.217.224.2/HOMEPAGE/Anleitung__AP.html). Nov. 2015.