

VERSUCH NUMMER

TITEL

AUTOR A

authorA@udo.edu

AUTOR B

authorB@udo.edu

Durchführung: DATUM

Abgabe: DATUM

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | Theorie | 3 |
| 2 | Durchführung | 3 |
| 3 | Auswertung | 3 |
| 3.1 | Emissionsspektrum von Kupfer | 3 |
| 3.2 | Transmission T des Aluminiumabsorbers | 3 |
| 3.3 | Ermittlung der Compton-Wellenlänge | 5 |
| 4 | Diskussion | 6 |
| 4.1 | Emissionsspektrum | 6 |
| 4.2 | Compton-Wellenlänge | 6 |

1 Theorie

2 Durchführung

3 Auswertung

Im folgenden wird mit den Konstanten

$$h = 4,136 \cdot 10^{-15} \text{ eVs}$$

$$c = 2,99 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$d = 201,4 \cdot 10^{-12} \text{ m}$$

gerechnet. h ist das Planck'sche Wirkungsquantum, c die Lichtgeschwindigkeit, d die Gitterkonstante des Lithium-Flourid-Kristalls.

Die Beugungsordnung n beträgt $n = 1$.

3.1 Emissionsspektrum von Kupfer

In Abbildung 1 ist das Bremsspektrum der Röntgenstrahlung, die auf das Kupfer trifft, zu sehen.

Es wird die Zählrate N der Impulse pro Sekunde gegen die Wellenlänge λ in Metern aufgetragen.

Es sind die Peaks K_α und K_β bei den Winkeln $\alpha(K_\alpha) = 22,5^\circ$ und $\alpha(K_\beta) = 20,02^\circ$ zu erkennen.

Mit Hilfe der Formel — lassen sich die zu den Peaks gehörigen Energien

$$E(K_\alpha) = (8043 \pm 34) \text{ eV}$$

$$E(K_\beta) = (8910 \pm 40) \text{ eV}$$

3.2 Transmission T des Aluminiumabsorbers

Die Funktion der Transmisson $T(\lambda)$ beschreibt die Transmission der Röntgenstrahlung durch die Aluminiumplatte des Aufbaus in Abhängigkeit von der Wellenlänge.

Es wird die Totzeit τ des Geiger-Müller-Zählrohrs als $\tau = 90 \cdot 10^{-6}$ angenommen. Die Integrationszeit der einzelnen Messungen lautet $t = 200 \text{ s}$.

Es gilt der Fehler $\Delta N = \frac{\sqrt{N \cdot t}}{t}$.

Die Ausgleichsgerade in Abbildung 2 hat eine Gleichung der Form $T(\lambda) = a \cdot \lambda + b$ mit den Parametern $a = (-1,519 \pm 0,024) \cdot 10^{10} \text{ m}^{-1}$ und $b = 1,225 \pm 0,014$.

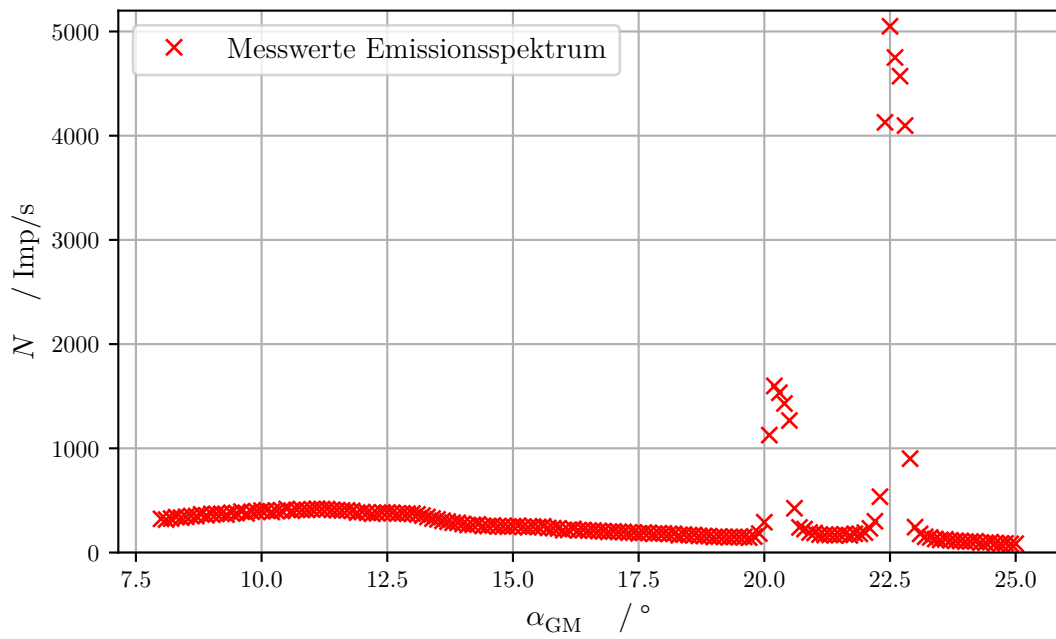


Abbildung 1: Das Emissionsspektrum von Kupfer mit gekennzeichneten Peaks. Der erste Peak stellt K_β dar, der zweite K_α .

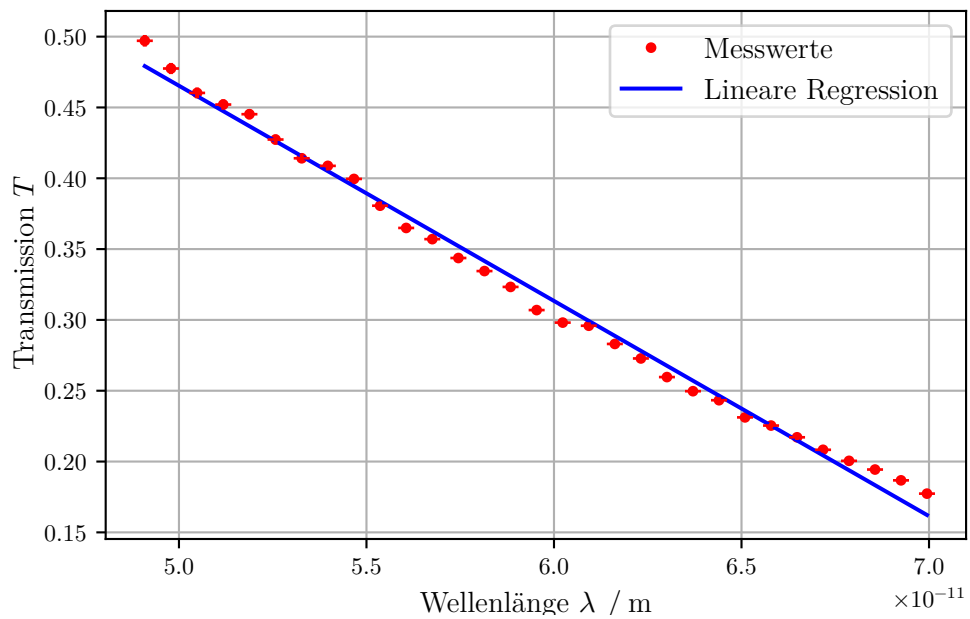


Abbildung 2: Die Transmission T in Abhängigkeit der Wellenlänge λ mit linearer Ausgleichsgeraden.

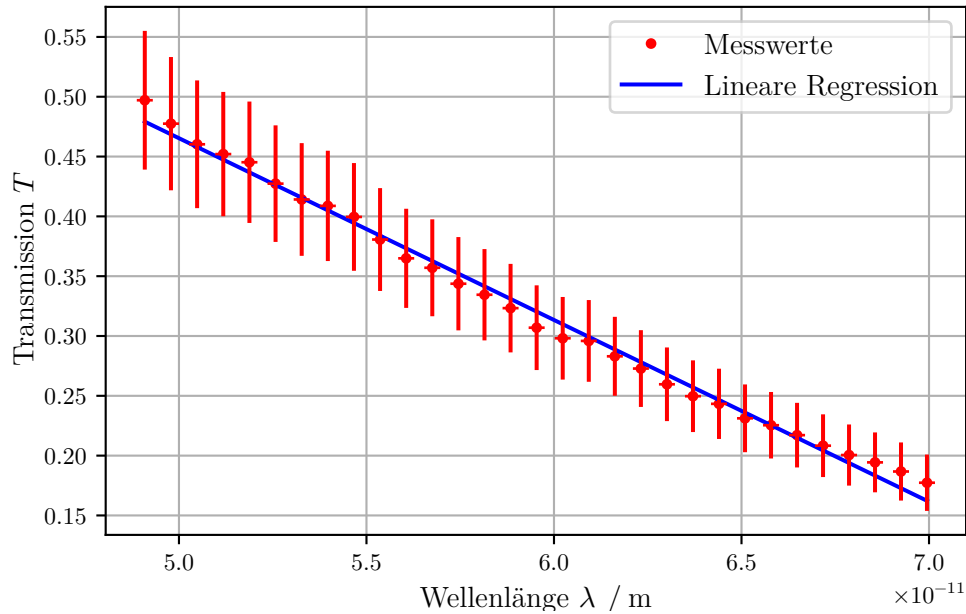


Abbildung 3: Die Transmission T in Abhängigkeit der Wellenlänge λ mit linearer Ausgleichsgeraden und Fehlerbalken.

3.3 Ermittlung der Compton-Wellenlänge

Die Intensität $I_0 = 2731 \pm 50$ wird ohne Absorber, $I_1 = 1180 \pm 34$ und $I_2 = 1024 \pm 32$ mit Aluminiumabsorber zwischen Röntgenröhre und Plexiglas-Streuer bzw. zwischen Plexiglas-Streuer und Geiger-Müller-Zählrohr gemessen.

Die dazugehörige Integrationszeit beträgt $t = 300s$.

Aus den Intensitäten lassen sich die Transmissionen der Aufbauten mit — — — — berechnen.

Diese ergeben sich zu $T_1 = 0,423 \pm 0,015$ und $T_2 = 0,375 \pm 0,014$.

Schließlich wird die Compton-Wellenlängen λ_C aus den Transmissionen und den Parametern der Ausgleichsgerade in Abbildung 2 bestimmt.

Mit

$$\lambda = \frac{T - b}{a}$$

ergeben sich

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= (52,2 \pm 1,6) \cdot 10^{-12}m \\ \lambda_2 &= (55,9 \pm 1,6) \cdot 10^{-12}m,\end{aligned}$$

sodass die Compton-Wellenlänge sich auf $\lambda_C = \lambda_2 - \lambda_1 = (3,8 \pm 1,1) \cdot 10^{-12}m$ beläuft.

4 Diskussion

4.1 Emissionsspektrum

$$E(K_{\alpha,exp}) = 8043eV$$

$$E(K_{\alpha,lit}) = 8048,1$$

$$E(K_{\beta,exp}) = 8910eV$$

$$E(K_{\beta,lit}) = 8906,9$$

Somit liegen die experimentiell bestimmten Werte mit einer prozentualen Abweichung von jeweils 0,1% auffällig genau an den Literaturwerten.

Dies bestätigt die Eignung des Versuchsaufbaus zur Bestimmung des Emissionsspektrums. Da die Messung mit einem Röntgenapparat durchgeführt wird, welcher auch die Winkel des LiF-Kristalls einstellt, ist mit kleinen systematischen Fehlern zu rechnen.

4.2 Compton-Wellenlänge

$$\lambda_{C,theo} = 2,42 \cdot 10^{-12}m$$

$$\lambda_{C,exp} = 3,8 \cdot 10^{-12}m$$

Hier beläuft sich die prozentuale Abweichung auf den sehr hohen Wert von 54,9%. Eine solche Abweichung könnte auf einen Fehler in der Erhebung der Messwerte hindeuten, was jedoch nicht untersucht werden kann, da der Versuch nicht selbst durchgeführt wurde.

Der Compton-Effekt findet nicht im sichtbaren Spektrum statt, da die Zunahme der Wellenlänge relativ zur Wellenlänge geringfügig ist.

Darum scheint die Streuung ohne Energieverlust zu passieren und es ist kein Compton-Effekt wahrzunehmen.

Bei Wellenlängen im sichtbaren Bereich würde die Wechselwirkung mit Elektronen zu andern Effekten führen.