

VERSUCH NUMMER 602

Röntgenemission und Absorption

Tim Alexewicz
tim.alexewicz@udo.edu

Sadiah Azeem
sadiah.azeem@udo.edu

Durchführung: 5.4.2022

Abgabe: 12.4.2022

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	3
2	Durchführung	3
3	Auswertung	3
3.1	Überprüfung der Bragg-Bedingung	3
3.2	Emissionsspektrum	3
3.3	Absorptionsspektren	5
4	Diskussion	7
	Literatur	7

1 Theorie

[1]

2 Durchführung

3 Auswertung

3.1 Überprüfung der Bragg-Bedingung

Nach der Bragg-Bedingung ist das gemessene Intensitätsmaximum beim Glanzwinkel von — zu erwarten.

Der experimentiell bestimmte Glanzwinkel liegt bei dem verwendeten KBr-Kristall bei — , so wird durch die in Tabelle aufgeführten – Werte der Sollwinkel (nicht??) verifiziert.

Tabelle 1: Die Werte für die Messung zur Verifikation der Bragg-Bedingung

$2 \cdot \theta / ^\circ$	$N / Imp/s$
21,8	219,0
21,9	233,0
22,0	249,0
22,1	247,0
22,2	258,0
22,3	259,0
22,4	275,0
22,5	295,0
22,6	289,0
22,7	282,0
22,8	288,0
22,9	287,0
23,0	266,0
23,1	257,0
23,2	266,0
23,3	267,0
23,4	258,0
23,5	244,0

3.2 Emissionsspektrum

Maximale Energie und minimale Wellenlänge

Das charakteristische Spektrum der Kupfer-Röntgenröhre ist in Abbildung 1 zu sehen. Mit zunehmendem Winkel erkennt man den Grenzwinkel bei K_α und K_β .

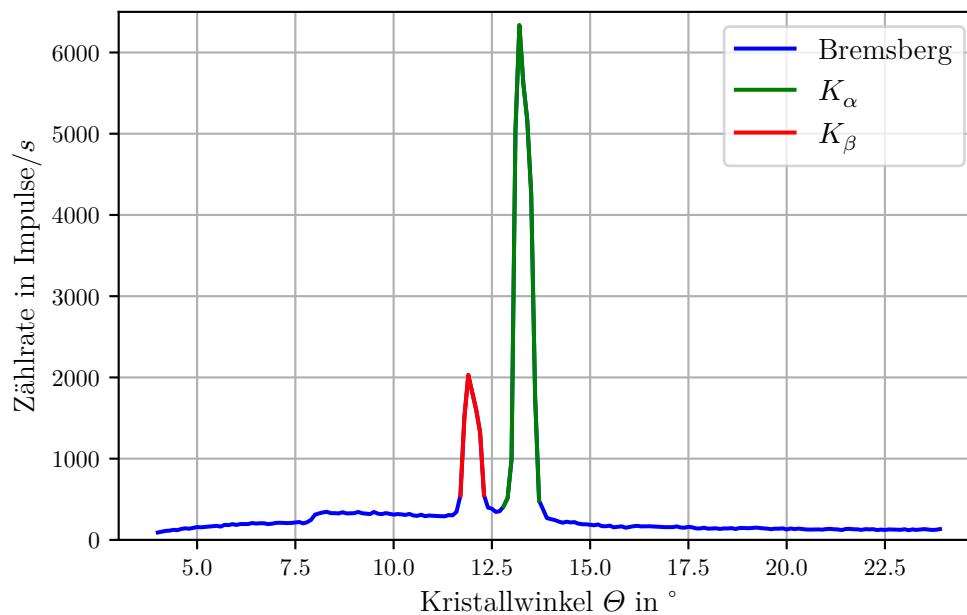


Abbildung 1: Emissionsspektrum der Kupfer-Röntgenröhre.

Aus dem Grenzwinkel

$$\theta_{min} =$$

lassen sich die maximale Energie und die minimale Wellenlänge

$$E_{max} =$$

$$\lambda_{min} =$$

berechnen.

Auflösungsvermögen der Apparatur

Mit Hilfe der Halbwertsbreite lässt sich auch das Auflösungsvermögen der Apparatur bestimmen.

Die Halbwertsbreite berechnet sich aus den Winkeln $\theta_1 =$ und $\theta_2 =$.

So ergeben sich die Energien zu E_1 und E_2 , aus deren Differenz $\Delta E = \text{keV}$ sich das Auflösungsvermögen nach — zu $A =$ ergibt.

Abschirmkonstanten

Aus den berechneten Energien $E_{K\alpha}$ und $E_{K\beta}$ und dem Literaturwert $E_{K,abs} = 8980.476 \text{ eV}$ können die Abschirmkonstanten σ_1 , σ_2 und σ_3 von Kupfer wie folgt bestimmt werden.

Die Ordnungszahl lautet $Z = 29$, $n = 1$, $m = 2$ und $l = 3$.
Aus

$$\sigma_1 = Z - \sqrt{\frac{E_{Kabs}}{R_\infty}}$$

$$\sigma_2 = Z - \sqrt{\frac{m^2}{n^2}(Z - \sigma_1)^2 - \frac{m^2}{R_\infty}E_{K\alpha}}$$

$$\sigma_3 = Z - \sqrt{\frac{l^2}{n^2}(Z - \sigma_1)^2 - \frac{l^2}{R_\infty}E_{K\beta}}$$

ergeben sie sich zu $\sigma_1 = 3,30^\circ$, $\sigma_2 = 13,57^\circ$ und $\sigma_3 = ??$. — gibt imaginäres ergebnis

3.3 Absorptionsspektren

Absorptionsspektrum von Zink

In Abbildung 2 ist das gemessene Absorptionsspektrum von Zink abgebildet.

Darin ist die K-Kante bei $\theta = 11,9^\circ$ zu sehen.

Nach Gl. — ist die ergibt sich die Absorptionsenergie $E_{Zn, K} = 9,138\text{keV}$.

Daraus lässt sich die Abschirmkonstante $\sigma_{Zn, K} = 4,08^\circ$ errechnen.

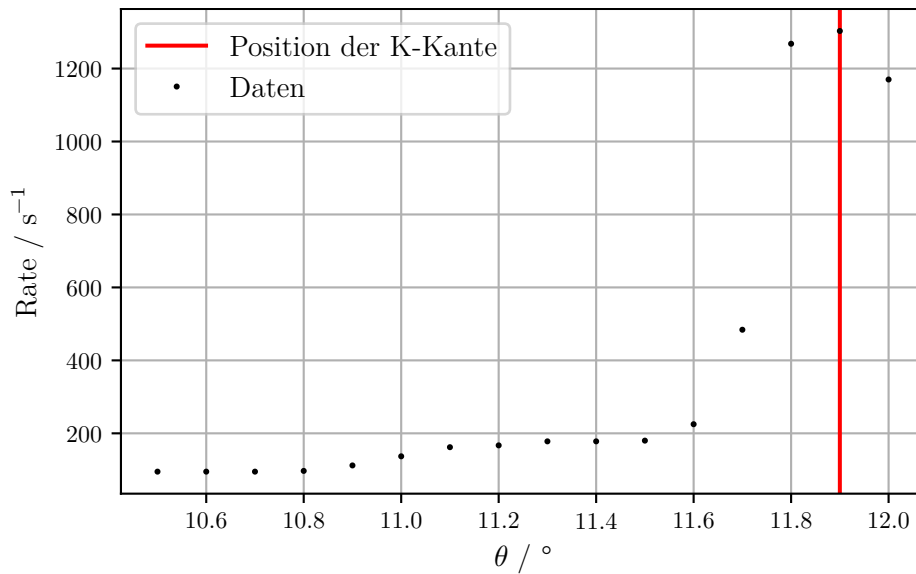


Abbildung 2: Absorptionsspektrum der Röntgenstrahlung von Zink.

Absorptionsspektrum von Gallium

Im Absorptionsspektrum von Gallium ist die K-Kante bei $\theta = 10,5^\circ$ zu sehen.

Nach Gl. — ist die ergibt sich die Absorptionsenergie $E_{Ga, K} = 10,34\text{keV}$.

Daraus lässt sich die Abschirmkonstante $\sigma_{Ga, K} = 3,43^\circ$ errechnen.

Absorptionsspektrum von Brom

Im Absorptionsspektrum von Brom ist die K-Kante bei $\theta = 8,3^\circ$ zu sehen.
Nach Gl. — ist die ergibt sich die Absorptionsenergie $E_{Br, K} = 13,54\text{keV}$.
Daraus lässt sich die Abschirmkonstante $\sigma_{Br, K} = 3,45^\circ$ errechnen.

Absorptionsspektrum von Strontium

Im Absorptionsspektrum von Strontium ist die K-Kante bei $\theta = 6,8^\circ$ zu sehen.
Nach Gl. — ist die ergibt sich die Absorptionsenergie $E_{Sr, K} = 15,9\text{keV}$.
Daraus lässt sich die Abschirmkonstante $\sigma_{Sr, K} = 3,81^\circ$ errechnen.

Absorptionsspektrum von Zirkonium

Im Absorptionsspektrum von Zirkonium ist die K-Kante bei $\theta = 6,4^\circ$ zu sehen.
Nach Gl. — ist die ergibt sich die Absorptionsenergie $E_{Zr, K} = 16,9\text{keV}$.
Daraus lässt sich die Abschirmkonstante $\sigma_{Zr, K} = 4,75^\circ$ errechnen.

Moseleysches Gesetz

Die lineare Ausgleichsrechnung ergibt für die Ausgleichsgerade $y = ax + b$ die Parameter $a = 3,443 \pm 0,2283 \text{ keV}$ und $b = -5,864 \pm 7,9946 \text{ keV}$.
So ergibt sich für die experimentiell bestimmte Rydbergkonstante $R_{exp} = 9,56 \cdot 10^6 \frac{1}{\text{m}}$.

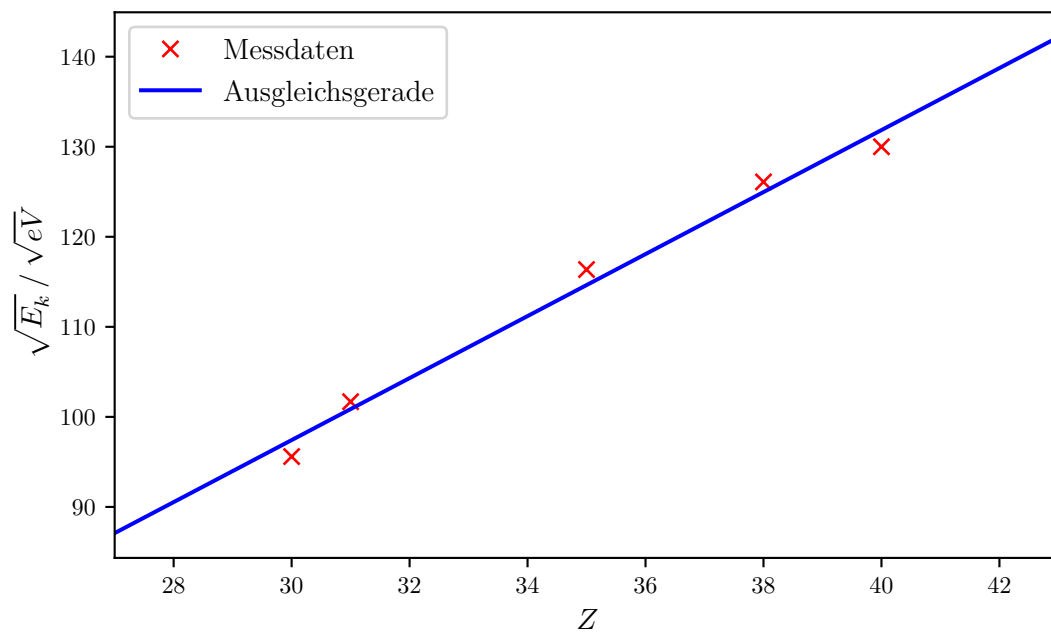


Abbildung 3: Die Quadratwurzel der Absorptionsenergie in Abhängigkeit von der Ordnungszahl Z mit Ausgleichsgeraden.

4 Diskussion

Literatur

- [1] *Versuch Röntgenemission und Absorption*. TU Dortmund, Fakultät Physik.