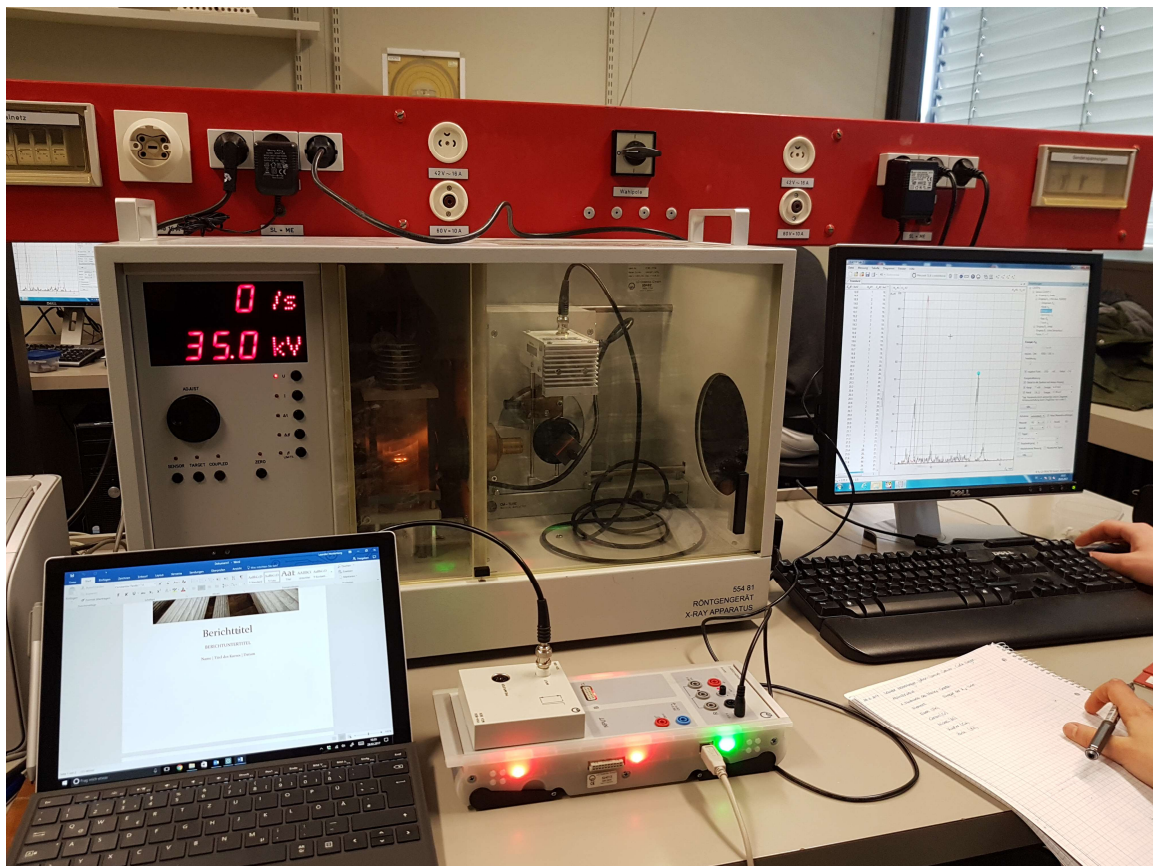




# Atomstruktur

[REDACTED]

[REDACTED]

## **[AS] Atomstruktur:**

### **Ziele des Praktikums:**

Zielsetzung des Praktikums war es ein tieferes Verständnis der Struktur von Atomen zu schaffen und gleichzeitig wichtige Grundexperimente zu Eigenschaften von Atomen kennenzulernen. Dazu wurden der Frank Hertz-Versuch, der das zweite Bohrsche Postulat bestätigt und ein Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie Versuch durchgeführt.

### **Auswertung:**

#### **Franck-Hertz-Versuch:**

1.

##### **a) Messungsbeginn:**

Der Beginn der Messung bei dem Versuch ist ersteinmal irrelevant, da bei Beginn der Messung zunächst so kleine Stromsstände vorliegen, sodass trotz Messverstärker keine Stromstärke gemessen werden kann.

Erst ab einer bestimmten Kathodenspannung können ausreichend viele Elektronen die Gegenspannung überwinden.

##### **b) Beschleunigungsspannungen**

Gesucht sind die Beschleunigungsspannungswerte  $U_i$  an denen der Auffängerstrom den Mittelwert zwischen Maximum und darauffolgendem Minimum annimmt.

Näherungsweise wurde angenommen, dass diese Bedingung zeitlich ebenfalls in der Mitte zwischen Minimum und Maximum liegt.

Mit der Formel für den zeitlichen Lauf der Beschleunigungsspannung

$$U_i = \frac{1}{2} t \frac{V}{s}$$

ergibt sich:  $u_i = \frac{1}{4} (t_{max} + t_{min})$

Für die Gegenspannung 2V:

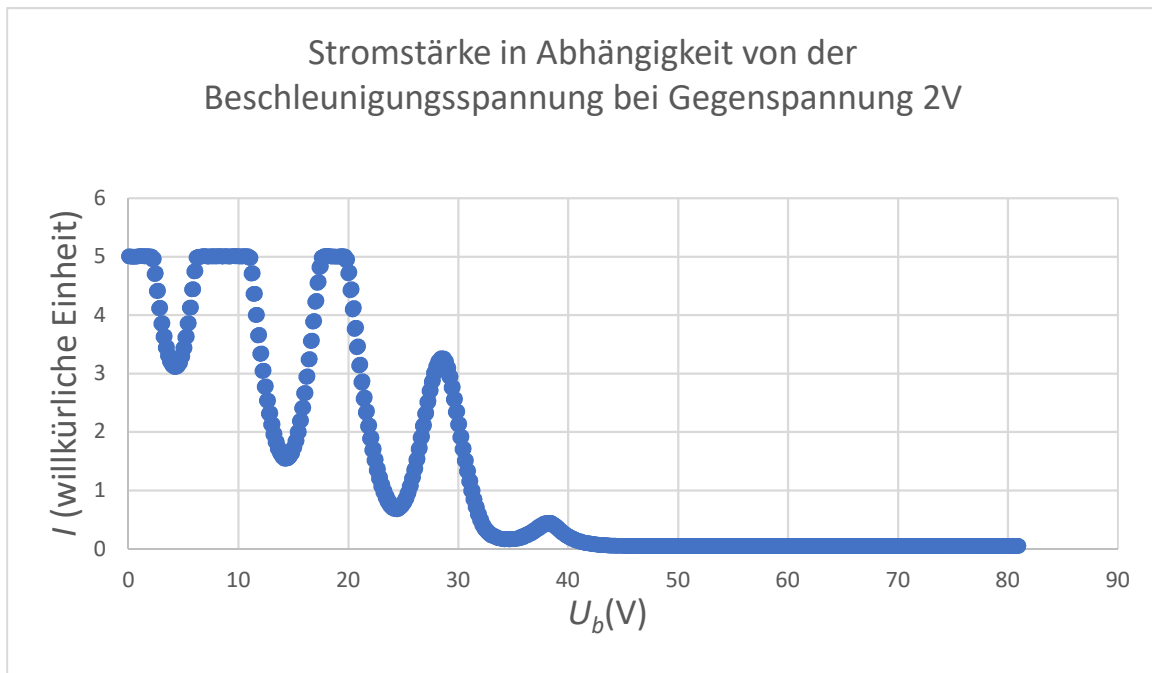
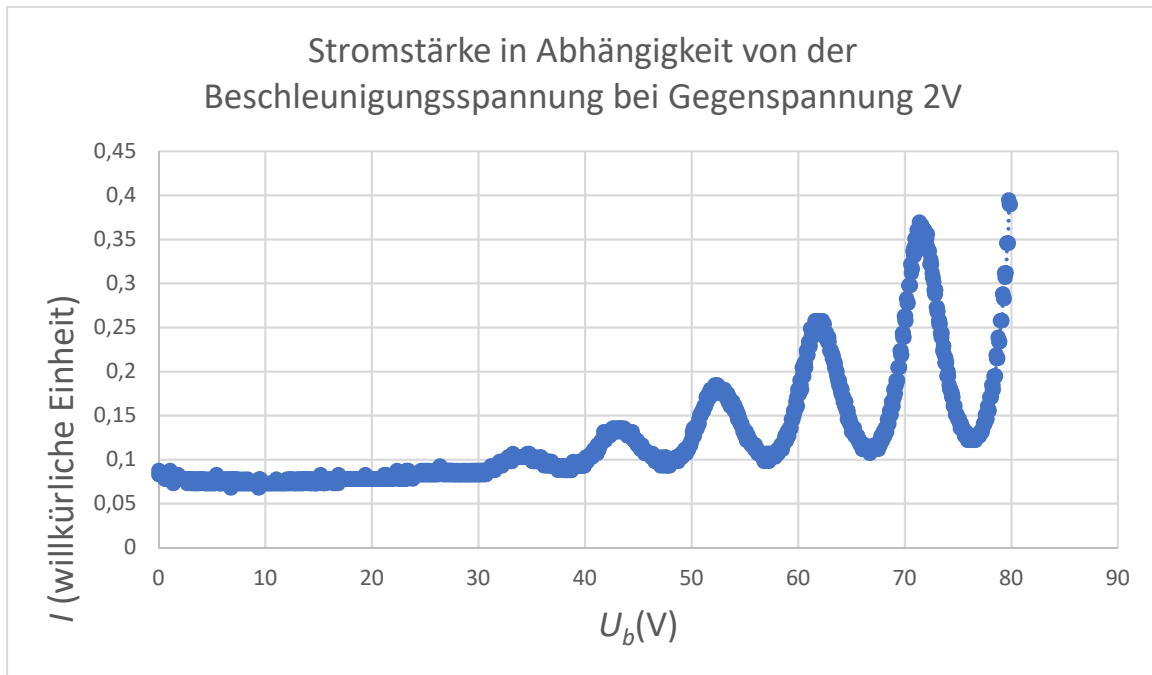
$$U_1=22,61V \quad U_3=32,16V$$

$$U_2=27,34V \quad U_4=36,94V$$

Für die Gegenspannung 1V:

$$U_1=6V$$

$$U_2=10,65V$$



### c) Anregungsenergie:

Anregungsenergie mit  $A = e \cdot \Delta U$

Für Gegenspannung 2V:

$$\Delta U_1 = U_2 - U_1 = 4,73V \quad A_1 = 4,73eV$$

$$\Delta U_2 = U_3 - U_2 = 4,83V \quad A_2 = 4,83eV$$

$$\Delta U_3 = U_4 - U_3 = 4,78V \quad A_3 = 4,78eV$$

$$\text{Mittelwert: } \langle A \rangle = e \left( \frac{\Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3}{3} \right) = 4,78eV$$

$$\text{Standardabweichung: } \sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \left( \sum_{i=1}^N (A_i - \langle A \rangle)^2 \right)} = 0,05 \text{ (für } N=3)$$

Für Gegenspannung 1V:

$$\Delta U_1 = U_2 - U_1 = 4,65V \quad A_1 = 4,65eV$$

Der Mittelwert entspricht aufgrund der geringen Anzahl an Werten dem berechneten Wert von  $\Delta U_1$ . Die Standardabweichung konnte nicht berechnet werden (Teilen durch 0).

### d) Emittierte Energie

Mithilfe der gegebenen Wellenlänge des Lichts ( $\lambda = 253,7\text{nm}$ ), der Lichtgeschwindigkeit ( $3 \cdot 10^{17}\text{nm/s}$ ) und dem Planckschen Wirkungsquantum ( $h = 4,135 \cdot 10^{-15}\text{ eVs}$ ) lässt sich die Energie des emittierten Photons berechnen:  $E = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 4,89eV$

Der theoretische Wert weicht vom aus den Messwerten berechneten Wert um 2,25% ab.

Dieser Fehler lässt sich einerseits durch eine statistische Abweichung aufgrund der geringen Anzahl an Versuchsdurchführungen erklären. Auch ein ungenauer Spannungsregler und relativ geringe Beschleunigungsspannungen (=wenige Minima und Maxima) sind eine Erklärung.

### 2. Sichtbares Licht:

Sichtbares Licht liegt im Spektrum  $\lambda = 750\text{nm}$  (rotes Licht) und  $\lambda = 400\text{nm}$  (blaues Licht).

$$E_{\text{rot}} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 1,65eV$$

$$E_{\text{blau}} = h \cdot \frac{c}{\lambda} = 3,10eV$$

$$\longrightarrow E_{\text{sichtbares Licht}} = (1,65 \div 3,10)eV$$

### 3. Elektromagnetisches Spektrum

Die vom Quecksilber emittierte Strahlung beim Übergang vom ersten angeregten Zustand in den Grundzustand liegt mit  $\lambda = 253,7\text{nm}$  im Bereich des schwachen UV-Lichts.

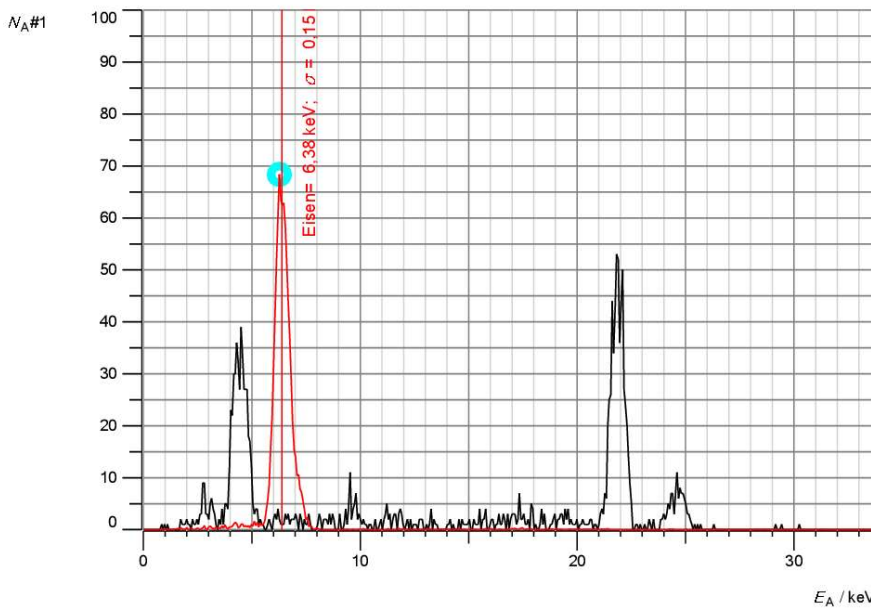
## Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie

| Element     | Energie der $K_{\alpha}$ - Linie | Energie $K_{\beta}$ - Linie | $\sqrt{\frac{E_{K_{\alpha}}}{13,6\text{eV}}}$ |
|-------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|
| Eisen (Fe)  | 6,38 keV                         | 7,23 keV                    | 21,70                                         |
| Chrom (Cr)  | 5,37 keV                         |                             | 19,87                                         |
| Nickel (Ni) | 7,42 keV                         |                             | 23,36                                         |
| Kupfer (Cu) | 7,99 keV                         |                             | 24,24                                         |
| Zink (Zn)   | 8,60 keV                         | 9,54 keV                    | 25,15                                         |

Die Messergebnisse lassen sich aus dem Programm „CassyLab 2“ auslesen. Dabei deuten die sogenannten Peaks der  $K_{\alpha}$  - Strahlung auf eine hohe Konzentration des vorliegenden Stoffes hin. Daraus ergaben sich folgende Diagramme für die Materialproben:

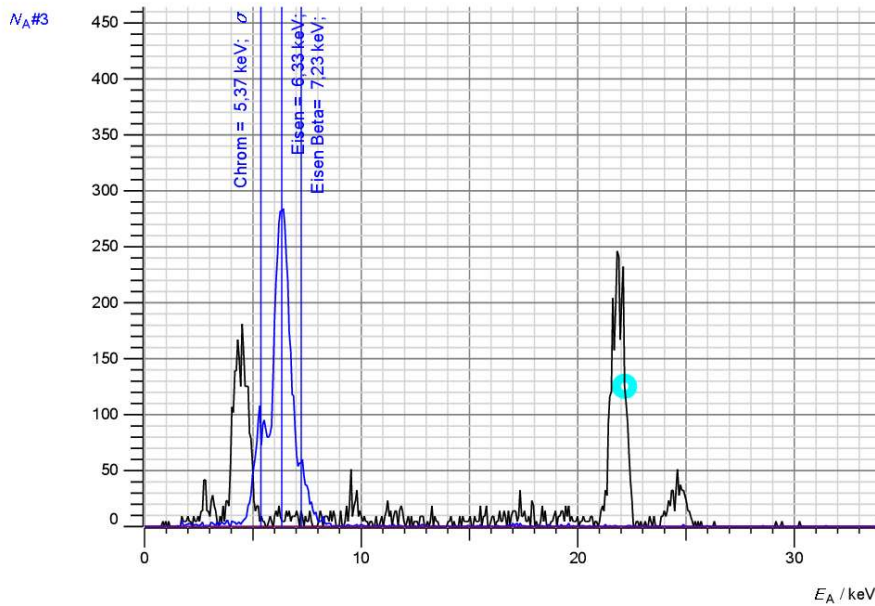
### Eisen (Fe)

Standard - CASSY Lab 2



### Chrom-Eisen Legierung:

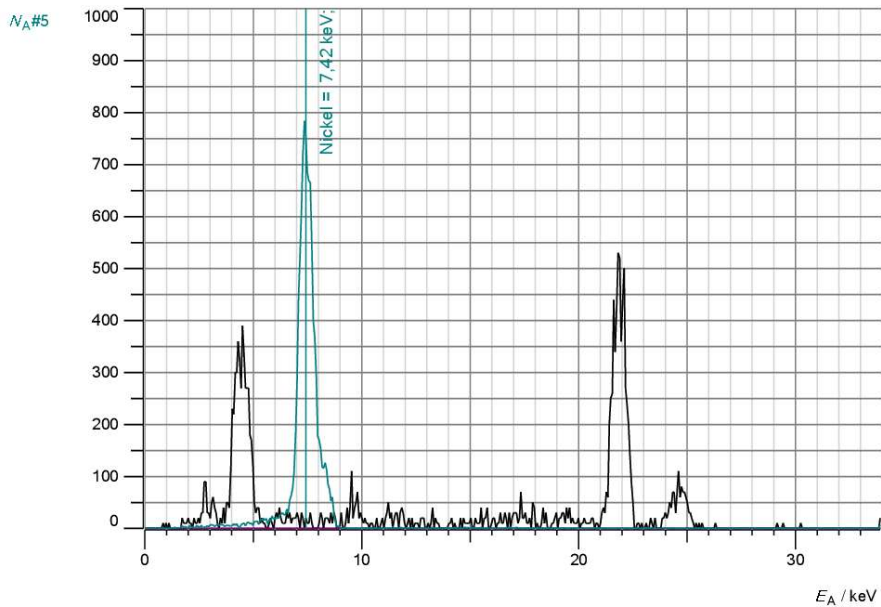
Standard - CASSY Lab 2



Hierbei ist zu beachten, dass Chrom nicht in Reinform vorliegt. Deswegen ist ein Peak für Chrom und einer für Eisen zu erkennen. Bei dieser Messung war zusätzlich  $K_\beta$  - Energie zu erkennen.

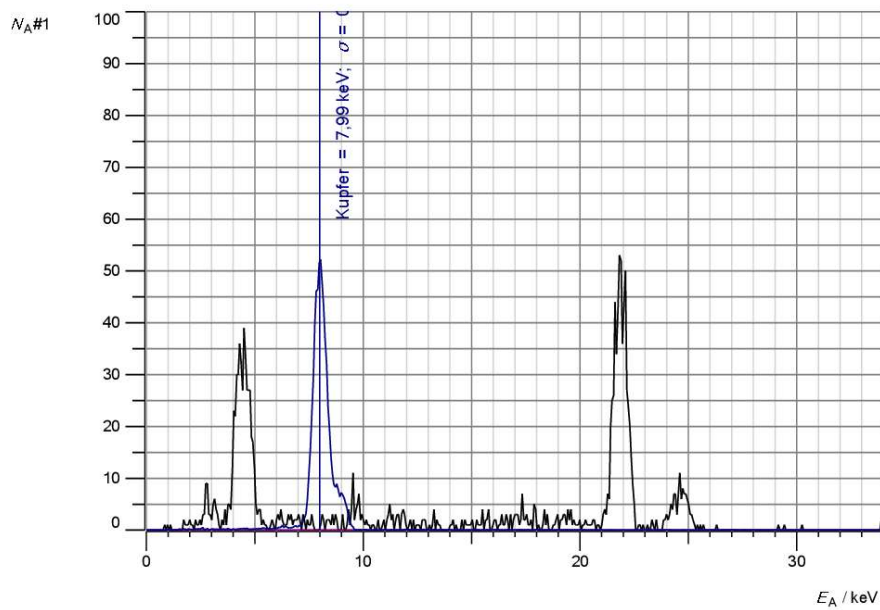
### Nickel:

Standard - CASSY Lab 2



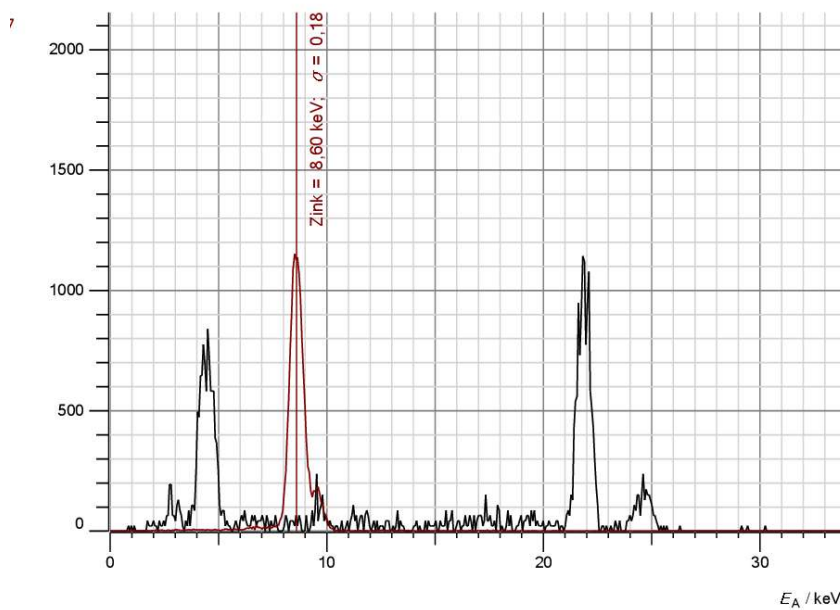
## Kupfer:

Standard - CASSY Lab 2



## Zink:

Standard - CASSY Lab 2

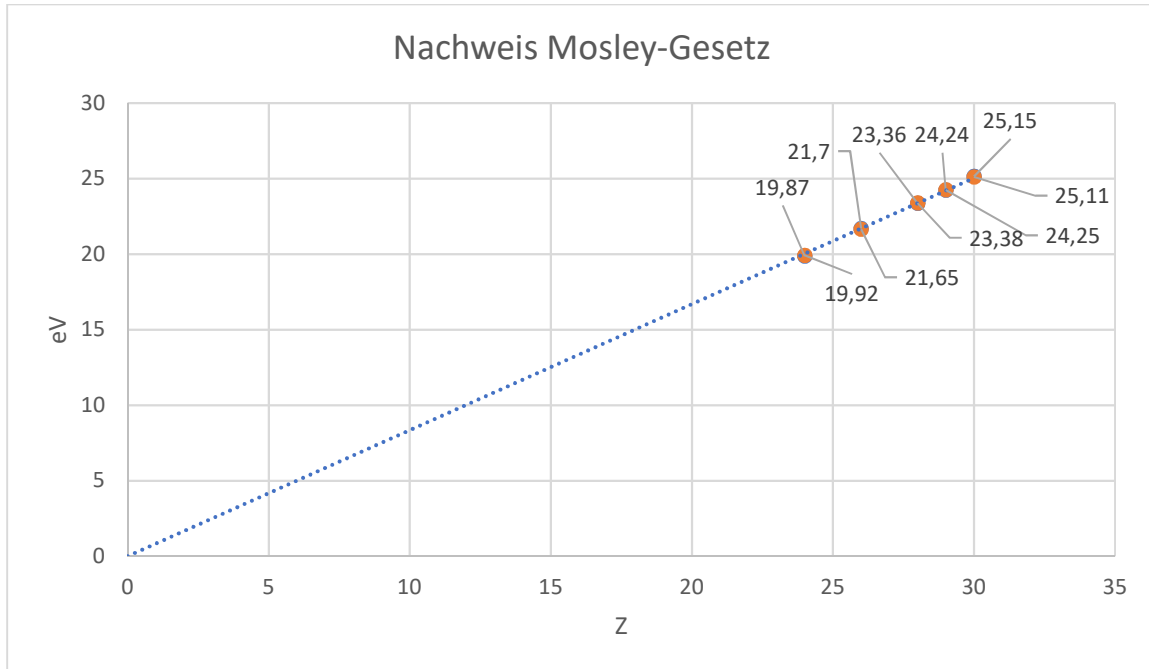


### 1. Mosley Gesetz

Wie man in dem Diagramm gut erkennen kann, gleichen sich die errechneten Werte des Mosley-Gesetzes unterhalb des Graphen sehr mit den Werten oberhalb des Graphen mit den experimentellen Werten der Formel

$$\sqrt{\frac{E_{K\alpha}}{13,6\text{eV}}}$$

Mögliche Unsicherheiten könnten nichtsdestotrotz eine zu geringe Messdauer sein, sodass noch Verschiebungen der Peaks möglich sind. Insbesondere beim Eichen des Versuchsgerätes würde sich ein systematischer Fehler einschleichen können.



## 2. UNBEKANNTE PROBEN:

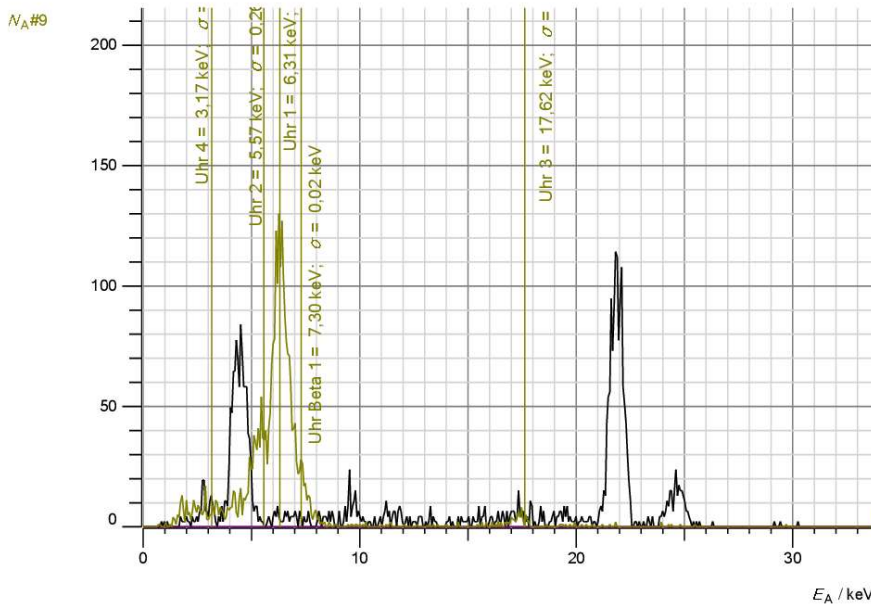
| Probe                  | Energie der $K_\alpha$ – Linie | Energie $K_\beta$ - Linie | Vermutetes Element |
|------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------|
| Schlüssel Element 1    | 6,36 keV                       |                           | Eisen (Fe)         |
| Schlüssel Element 2    | 7,42 keV                       |                           | Nickel (Ni)        |
| Uhrenarmband Element 1 | 6,31 keV                       | 7,30 keV                  | Eisen              |
| Uhrenarmband Element 2 | 5,57 keV                       |                           | Chrom              |
| Uhrenarmband Element 3 | 17,62 keV                      |                           | Molybdän           |
| 2€ Münze               | 8,03 keV                       |                           | Kupfer             |

Als unbekannte Proben nahmen wir einen Schlüssel, ein Uhrenarmband sowie eine 2€-Münze. In der Auswertung werden wir uns auf die letzten beiden Gegenstände beschränken.

Das Uhrenarmband bestand dabei hauptsächlich aus 3 Elementen: Eisen, Chrom und Molybdän. Auch wenn letzteres Element zunächst exotisch klingt, wird es beispielsweise als Metalllegierung zur Verhinderung von Anlassversprödung genutzt. Zusätzlich verstärkt es die Korrosionsschutzeigenschaften des Chroms.

Die Röntgenfluoreszenz-Spektroskopie ergab dabei folgendes Diagramm:

Standard - CASSY Lab 2



In der 2€ Münze konnten wir als einziges Element Kupfer (Cu) nachweisen. Da eine 2 € Münze zusätzlich aus 25% Zink besteht, vermuten wir, dass der Röntgenstrahl lediglich den mittleren Teil der Münze traf, da diese sehr zentriert auf dem Träger lag. Somit konnte wahrscheinlich der äußere Zinkring nicht erfasst werden.

Standard - CASSY Lab 2

