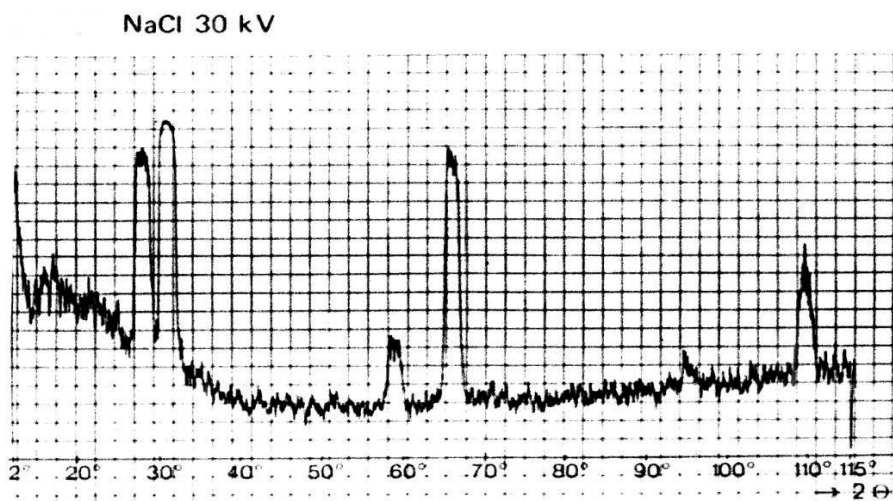


## Röntgenspektrum mit NaCl, Lösung

1. Skizziere und erläutere den Aufbau einer Röntgenröhre.
2. Beschreibe einen Versuchsaufbau, mit dem Röntgenlicht spektral zerlegt werden kann.
3. Bild 1 zeigt das Spektrum dieser Röntgenröhre aufgenommen mit einem NaCl-Kristall bei 30 kV.

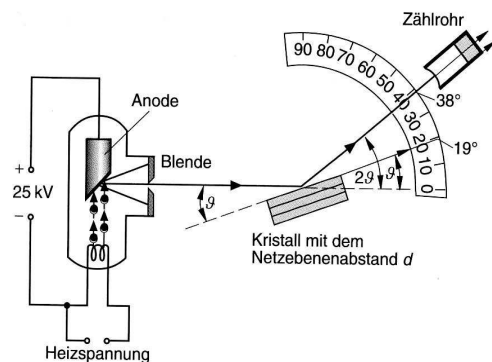


- 3.1. Erläutere das Diagramm.
- 3.2. Wie sieht es bei 110° aus?
- 3.3. Wie sieht es bei 20 kV aus?
- 3.4. Was würde sich ändern, wenn man die Anode austauscht?
- 3.5. Bei einem NaCl-Kristall wurde mit einem Aluminiumabsorber Bild 2 erstellt.
  - 3.5.1. Erläutere das Diagramm.
  - 3.5.2. Berechne die Halbwertsdicke und den Absorptionskoeffizienten.

3.5.3. Wie sieht das Diagramm bei energieärmeren Strahlen aus?  
(qualitativ)

**Lösung:**

1. Aus der geheizten Kathode treten Elektronen mit hoher Geschwindigkeit aus, beschleunigt durch die Hochspannung. Sie werden in dem Metall der Anode in einem oder mehreren Stößen gebremst. Durch das Abbremsen einer elektrischen Ladung entsteht elektromagnetische Strahlung, hier Röntgenstrahlung.

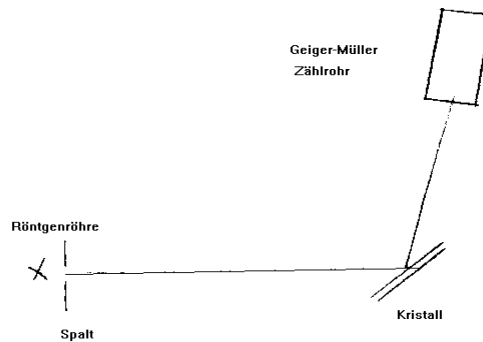


2. Man läßt des Röntgenlicht auf ein Kristall fallen. Diese wirkt wie ein Gitter. An diesem wird das Röntgenlicht spektral zerlegt: siehe auch Zeichnung oben.

Braggsche Reflexionsbedingung:  $n\lambda = 2d \sin \rho$

$d$ : Netzebenenabstand des Kristalls

$\rho$ : Glanzwinkel der Reflexion; hier treten Maxima der Interferenz auf.



- 3.1. Man unterscheidet die Bremsstrahlung (1) und die charakteristische Strahlung (2,3..)
- Bremsstrahlung: Abbremsen schneller Elektronen, kontinuierlichen Spektrum, geringe Intensität, links am energiereichsten. Siehe Bragg: je kleiner der Winkel desto kleiner die Wellenlänge, also desto höher die Energie. Die charakteristischen Strahlen haben sehr hohe Energie: sie sind typisch für die benutzte Röhre, diese Wellenlängen treten sehr häufig auf, deshalb die hohe Intensität.
1. Peak:  $K\beta$  Übergang: M Schale auf K-Schale
  2. Peak:  $K\alpha$  Übergang, wahrscheinlicher, energieärmer  
L Schale auf K-Schale
- Bremsstrahlung : nur eine Ordnung, charakteristische Strahlung : mehrere Ordnungen
- 3.2. Man sieht von der 2. Ordnung auch den zweiten Peak
- 3.3. Die charakteristischen Peaks bleiben in ihren Stellen mit verringerter Intensität. Die Bremsstrahlung verschiebt sich zum energieärmeren Ende sowohl mit ihrem Maximum wie ihren energiereichen Ende ( $hf=eU$ )

3.4. Das Bremsspektrum bleibt wie es ist, die charakteristischen Linien verschieben sich, da ein anderes Metall andere Energieniveaus hat.

3.5.1. Es handelt sich um eine exponentielle Abnahme

3.5.2.

$$N(d) = N(0) \cdot e^{-\mu d}$$

$$\ln \frac{N(d)}{N(0)} = -\mu d$$

$$\frac{\ln \frac{N(0)}{N(d)}}{d} = \mu$$

$$\frac{\ln \frac{500}{111}}{0,75mm} = \mu$$

$$\mu = 2 \frac{1}{mm}$$

Halbwertsdicke aus dem Diagramm oder:

$$\frac{\ln 2}{\mu} = d_{1/2}$$

$$d_{1/2} = 0,346mm$$

3.5.3. Der Graph fällt steiler ab.