

# RÖNTGENBREMSSPEKTRUM

- Physik Q3
- sp, 09.11.2017



# RÖNTGENSTRAHLEN

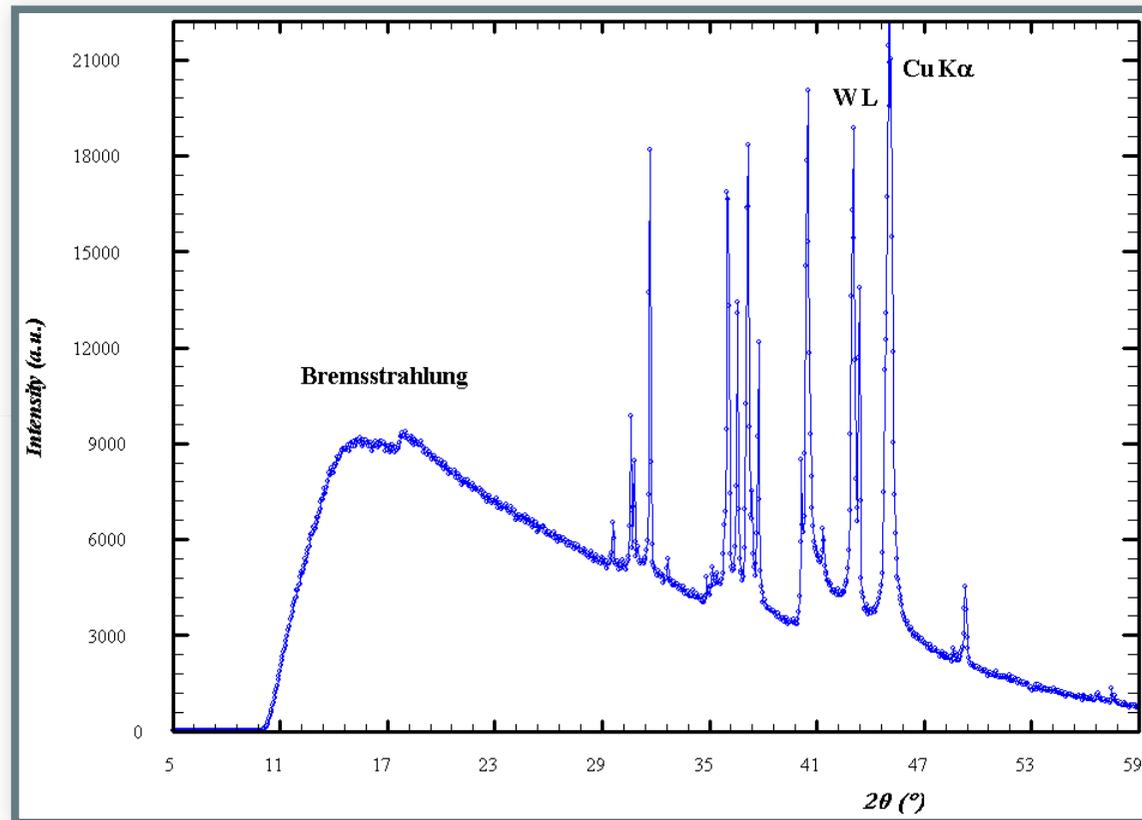
- Röntgenstrahlen haben Welleneigenschaften
- Nachweis durch Interferenz- und Beugungsversuche an Kristallgittern

# BRAGG-REFLEXION

- → Präsentation
- Bragg-Gleichung:  $2 d \cdot \sin \theta_n = n \cdot \lambda, n = 1, 2, 3, \dots$



# RÖNTGENBREMSSPEKTRUM



Röntgenbremsspektrum einer Kupferanode

# BREMSSPEKTRUM I

- Schnelle Elektronen treffen auf eine Anode
- Umkehrung des Photoeffekts → Erzeugung von Röntgenstrahlen
- **Bremsspektrum**: scharfe Grenze bei  $\lambda \approx 7 \cdot 10^{-12} \text{ m}$
- Warum gibt es diese scharfe Grenze?



# BREMSSPEKTRUM II

- Mindestwellenlänge  $\lambda$  entspricht wg.  $\lambda \cdot f = c$  eine Höchstfrequenz  $f$
- Einsteingleichung  $E_{Photo} = h \cdot f$
- kinetische Energie:  $E_{kin} = e \cdot U_B$
- Gleichsetzen & mit  $\lambda \cdot f = c$  nach  $\lambda$  auflösen:

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{e \cdot U_B}$$

## BREMSSPEKTRUM III

- Da  $h$ ,  $c$  und  $e$  Konstanten:

$$\lambda = \frac{1,25 \cdot 10^{-6} \text{ Vm}}{U_B}$$

- d. h. die Mindestwellenlänge  $\lambda$  ist umgekehrt proportional zur Beschleunigungsspannung  $U_B$
- Oder: je größer  $U_B$ , desto energiereicher („härter“) ist die Röntgenstrahlung

# CHARAKTERISTISCHE RÖNTGENSTRAHLUNG I

- Neben dem **Bremsspektrum** findet man sog. „scharfe Linien“ im Röntgenstrahlspektrum
- → Linien sind unabhängig von der Beschleunigungsspannung  $U_B$ !
- Ein anderes Anodenmaterial führt jedoch zu einer völlig anderen Lage dieser Linien!
- Die „scharfen Linien“ nennt man **charakteristische Röntgenstrahlung**

# CHARAKTERISTISCHE RÖNTGENSTRAHLUNG II

- Welche Vorgänge im Atom führen zur Emission von charakteristischer Röntgenstrahlung?
- Berechnung der Frequenzen  $f$  analog zum Bohrschen Atommodell
- Moseley-Gesetz:

$$f_{K_\alpha} = (Z - 1)^2 \cdot R_\infty \left( \frac{1}{1^2} - \frac{1}{2^2} \right)$$

- mit  $f$ : Frequenz,  $Z$ : Ordnungszahl des (Anoden-)Elementes,  $R_\infty$ : Rydberg-Frequenz,  $K$ :  $K_\alpha$ -Linie

# CHARAKTERISTISCHE RÖNTGENSTRAHLUNG III

- Weshalb steht in Moseleys Gesetz  $(Z - 1)$  statt  $Z$  ?
- Beim Übergang von Elektronen auf die K-Schale wird nicht die volle Kernladungszahl  $Z$  wirksam, da eine Kernladung durch das verbliebene Elektron auf der K-Schale abgeschirmt wird.
- Zur Berechnung der Frequenzen der K-Linien muss daher statt der Kernladungszahl  $Z$  die Zahl  $(Z - 1)$  eingesetzt werden.

# ENDE

- Präsentation erstellt mit [Reveal.js](#)
- Bilder aus dem Wikipedia Artikel [Bragg-Gleichung](#)
- [→Zurück zur Startseite ...](#)

