

### Aufgabe 3

Anders als die in Aufgabe 2.1 verwendete Mikrowellenstrahlung besitzt Röntgenstrahlung ein kontinuierliches Spektrum. Sie lässt sich mit der Bragg-Reflexion spektroskopieren, wenn man einen Kristall mit bekanntem Netzebenenabstand verwendet.

- 3.1 Erläutern Sie mit einer beschrifteten Skizze inklusive Beschaltung den Aufbau und die Funktionsweise einer Röntgenröhre.

Beschreiben Sie ein Experiment zur Aufnahme eines Röntgenspektrums mit Bragg-Reflexion.

- 3.2 Abb. 7 zeigt ein Röntgenspektrum. Die Strahlung wird mit einer Eisen-Anode bei einer Beschleunigungsspannung von  $U_B = 35 \text{ kV}$  erzeugt.

Erläutern Sie die wesentlichen Merkmale des Spektrums unter Bezug auf die Vorgänge in der Anode.

- 3.3 Für drei unterschiedliche Beschleunigungsspannungen wird je ein Röntgenspektrum aufgenommen. Abb. 8 zeigt einen Ausschnitt der Spektren für kleine Winkel  $\vartheta$ . Der verwendete Drehkristall aus Lithiumfluorid hat einen Netzebenenabstand von  $d = 201 \text{ pm}$ .

Bestätigen Sie, dass für vollständige Energieübertragung folgende Grenzwellenlängen zu bestimmen sind:  $\lambda(35 \text{ kV}) = 34 \text{ pm}$ ,  $\lambda(29 \text{ kV}) = 42 \text{ pm}$ ,  $\lambda(25 \text{ kV}) = 49 \text{ pm}$ .

Hinweis: Als Grenzwellenlänge bezeichnet man diejenige Wellenlänge der Röntgenstrahlung, bei der eine vollständige Übertragung der Energie von Elektronen auf Photonen stattfindet.

Bestätigen Sie die Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz.

- 3.4 Die Proportionalität zwischen Energie des Photons und der Frequenz lässt sich bei der Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums mit Leuchtdioden (LED) nachweisen.

Erläutern Sie dieses Experiment zur Bestimmung des Planckschen Wirkungsquantums.

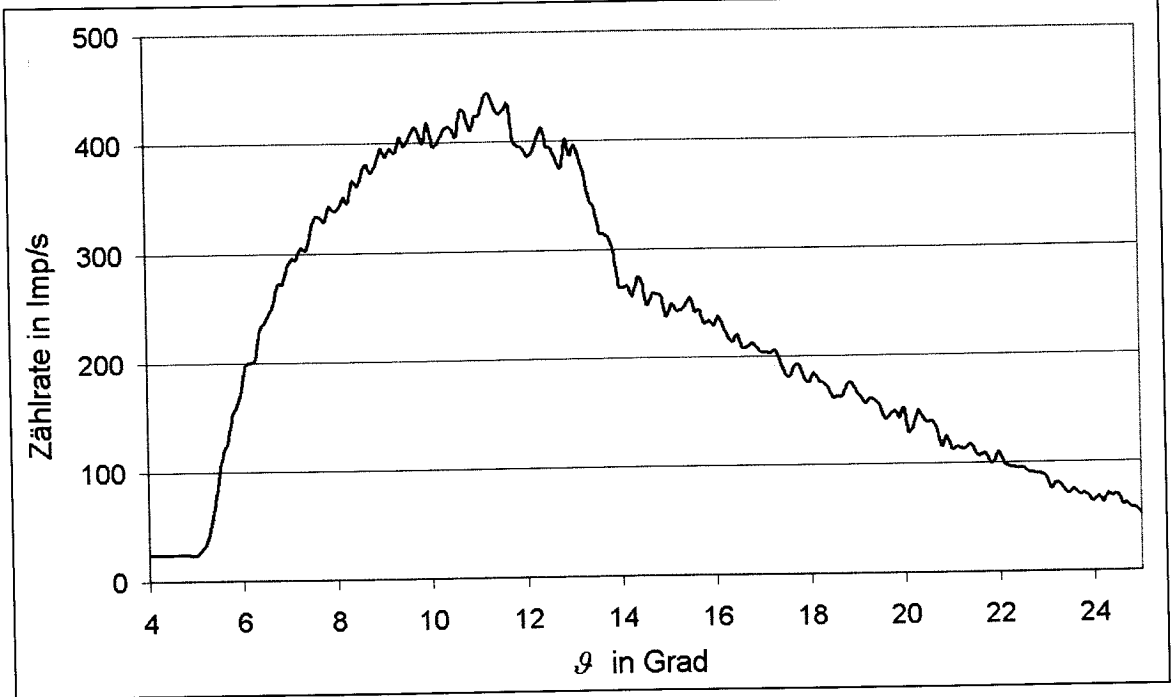


Abb. 7: Röntgenspektrum,  $U_B = 35$  kV

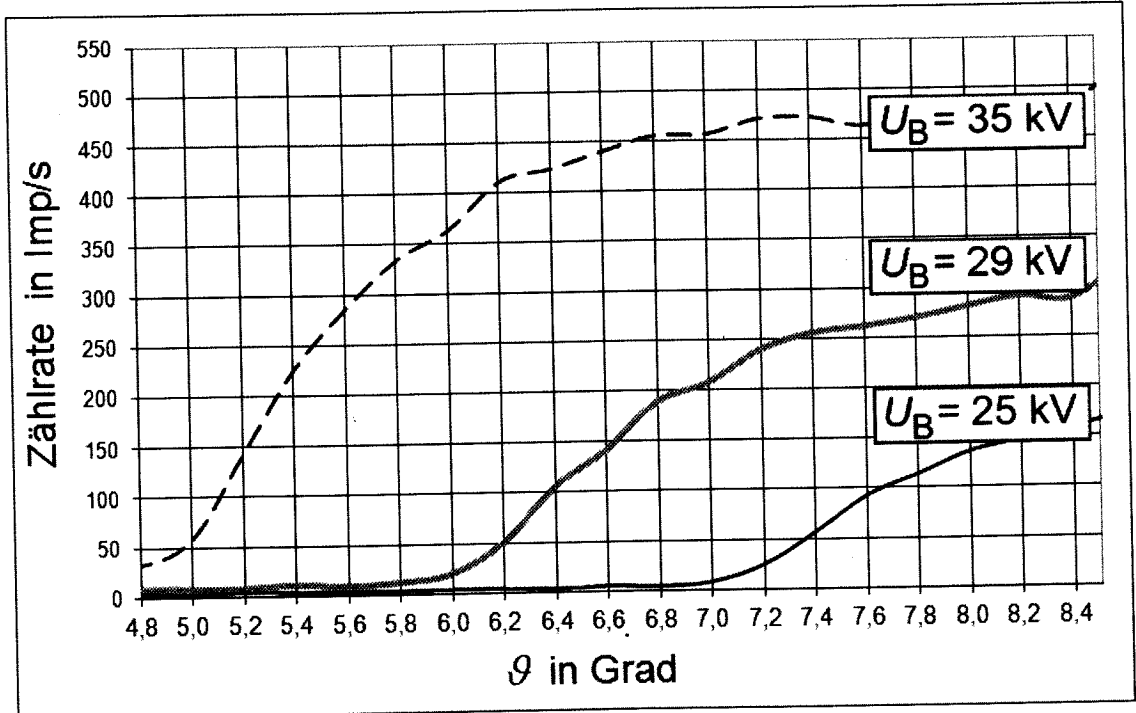


Abb. 8: Ausschnitt aus drei Röntgenspektren