

Praktische Prüfung zum Fortgeschrittenenpraktikum in Experimentalphysik für Geowissenschaftler, WS 2014/15

Fakultät für Physik der Ludwig-Maximilians-Universität München
(14. Januar 2015)

Name: Vorname:

Gruppe: Matrikelnr.: Studienfach:

Bitte tragen Sie oben Ihre persönlichen Daten ein. *Bearbeitungszeit: (10+110) min.* Viel Erfolg!

ROE Vermessen Sie das Spektrum der emittierten Strahlung der Molybdän-Röntgenröhre mit Hilfe von Bragg-Reflexion bis zur dritten Beugungsordnung an einem NaCl-Einkristall. Diskutieren Sie Ihre Ergebnisse. Bestimmen Sie einen unbekanntes Einkristall anhand des Bragg-Spektrums.

Protokoll

Skizzieren Sie den schematischen Aufbau einer Röntgenröhre. Skizzieren Sie die verwendete Apparatur. Begründen Sie kurz die Verwendung des Kollimators. Erläutern Sie mit Hilfe einer Skizze die Funktionsweise des Goniometers im Modus COUPLED. Ihr Protokoll muss nachvollziehbar und vollständig sein.

Messgrößen

- Sämtliche eingestellte Parameter im Programm **Röntgengerät** für beide Messungen.
- Bragg-Spektrum (Diagramm „Zählrate gegen Winkel“) von NaCl – beschriftet und mit allen daraus abgelesenen Werten.
- Bragg-Spektrum eines unbekanntes Kristalls – beschriftet und mit allen daraus abgelesenen Werten.

Durchführung

Prüfen Sie, ob zwischen der Mitte der Targetplattform und dem Eintrittspalt des Zählrohrs der erforderliche Abstand von etwa 6 cm eingestellt ist. Danach lassen Sie sich den NaCl-Kristall in das Goniometer einbauen.

Wählen Sie im Programm **Röntgengerät** den Programmteil „Bragg“. Unter „F5 Einstellungen“, Karteikarte „Röntgengerät“ können Sie den Goniometer-Modus COUPLED und die weiteren Parameter festlegen. Überlegen Sie sorgfältig, welche Parameter geeignet sind. Empfohlen wird $\Delta\beta \leq 0,3^\circ$ und $\beta_{\max} \leq 35,0^\circ$. Berücksichtigen Sie dabei außerdem, dass für Ihr Bragg-Spektrum die gesamte Messzeit nicht über 40 min liegen sollte.

Die Messung wird durch Klick auf „Scan“ gestartet bzw. gestoppt. Der Betrieb des Goniometers erfolgt elektronisch über Schrittmotoren.

- Mit der rechten Mousetaste können Sie auf das Diagramm klicken und „Raster einblenden“, „Werte einblenden“, „Peakschwerpunkt berechnen“, „Letzte Auswertung löschen“ u.a. aktivieren.
- Nach Aktivieren der Funktion „Peakschwerpunkt berechnen“ können Sie bei gedrückter linker Mousetaste die Peaks einzeln über ihre ganze Breite markieren. Sobald Sie die Taste loslassen, wird der Schwerpunkt als Vertikale eingezeichnet und der Wert links unten angegeben.
- Drucken Sie das Diagramm im Querformat aus, indem Sie auf „Diagramm oder Tabelle drucken“ klicken und unter „Eigenschaften“ des Druckers „Ausrichtung: Querformat“ wählen.

Wiederholen Sie die Messung – mit geeigneten Parametern – nachdem der NaCl-Kristall gegen einen unbekanntes Kristall getauscht wurde.

Auswertung

1. Bestimmen Sie aus dem Diagramm mit Hilfe der Bragg-Beziehung die kurzwellige Grenzwellenlänge λ_{grenz} des Spektrums und ihre Messunsicherheit.
Berechnen Sie die dazugehörige maximale Photonenergie E_{grenz} mitsamt Unsicherheit. Vergleichen Sie dies mit der erwarteten Photonenergie bei der gewählten Röhrenhochspannung U_B .
2. Identifizieren Sie die K_α - und die K_β -Linien in erster, zweiter und dritter Beugungsordnung, indem Sie aus dem Diagramm die Peakschwerpunkte und daraus Wellenlängen der beiden K -Linien in allen drei Beugungsordnungen bestimmen. Bestimmen Sie jeweils die mittlere Wellenlänge für die K_α - und die K_β -Linie mitsamt Unsicherheit, und vergleichen Sie sie mit den Literaturwerten.
3. Bei welchen Winkeln im Bragg-Spektrum erwarten Sie theoretisch die K_α - und die K_β -Linien in erster und zweiter Beugungsordnung für LiF und KBr? Identifizieren Sie die gemessenen K_α - und K_β -Linien wie in der 2. Aufgabe. Von welchem unbekanntes Einkristall stammt Ihr zweites Bragg-Spektrum?

Anhang**Netzebenenabstand d**

- LiF	201,35 pm
- NaCl	282,01 pm
- KBr	329,85 pm

Charakteristische Strahlung:

Wellenlänge λ	
- Mo, K_α	71,08 pm
- Mo, K_β	63,09 pm

Naturkonstanten:

Lichtgeschwindigkeit im Vakuum c_0	$2,99792458 \cdot 10^8$ m/s
Elementarladung e	$1,6021765 \cdot 10^{-19}$ C
Planck'sches Wirkungsquantum h	$6,626069 \cdot 10^{-34}$ Js