

Lösungen

Aufgabe 1

Fachsprachlich korrekte Darstellung, Inhalt s. S. 7–15.

Aufgabe 2

a) Ein Vergleich der Spektren in **Diagramm 1** zeigt, dass die Zählrate hinter der Absorberfolie für kleinere Wellenlängen relativ zur Wellenlänge ohne Folie nicht so stark abnimmt wie im Bereich geringer Wellenlängen (ggf. Beispiel nennen). Also „durchdringt“ sie für geringe Wellenlängen die Folie anders, sozusagen besser als für große Wellenlängen. Offensichtlich bezeichnet der Autor des Zitats solche „durchdringungsfähigere“ Röntgenstrahlung als „härter“. Wegen $WQ = hf = hc/\lambda$ kann man den Effekt statt mit der Wellenlänge auch mit der (Quanten-)Energie beschreiben.

Da die Transmission das Verhältnis der beiden Zählraten angibt (s. Material 1), ist sie ein Maß für diese „Härte“. Für die K_α -Linie hat man beispielsweise $R_{\text{mit}} \approx 1000$ 1/s, Rohne ≈ 1500 1/s, für 40 pm $R_{\text{mit}} \approx 200$ 1/s, $R_{\text{ohne}} \approx 350$ 1/s, das ergibt $T_1 \approx 0,67$ und $T_2 \approx 0,57$, also eine höhere Transmission trotz kleinerer Zählraten.

b) Man liest ab: $60 \text{ pm} < \lambda_K < 65 \text{ pm}$, was eine Quantenergie von 19849 eV mit 4% relativem Fehler ergibt. Notwendig ist die Angabe einer Messgenauigkeit, wobei deren Schätzung individuell unterschiedlich sein darf.

c) Im Versuch zur Na-Resonanzabsorption wurde ein Standardstrahlengang zur optischen Spektraldarstellung aus Lampe (mit weißem intensivem Licht), Kondensorlinse, Beleuchtungsspalt, Abbildungslinse, Geralsichtprisma und Schirm aufgebaut. Der Spalt wurde ohne Prisma auf den Schirm abgebildet, nach Einfügen des Prismas sieht man ein kontinuierliches Spektrum auf dem Schirm. Ein Kolben mit Natrium wurde in einem Heizofen so erhitzt, dass das Natrium verdampfte. Der Kolben wurde in den Strahlengang zwischen Abbildungslinse und Prisma gebracht. Nun erkennt man im Spektrum im gelben Farbbereich eine haarfeine schwarze Linie. Der Kolben leuchtet in dem Bereich, in dem er vom Licht durchstrahlt wird schwach gelblich. (Ggf. Verweis auf die Doppellinie, falls im Unterricht behandelt.)

Gemeinsamkeiten: Diffuse Sekundärstrahlung mit Linienspektrum der Probe

Unterschiede: Im durchgelassenen Strahl fehlen nicht die Linien, die diffus ausgesandt werden, sondern alle Wel-

lenlängen unterhalb einer Wellenlänge, die aber kleiner ist als die Wellenlänge der Linien. Es wird also keine Linie, sondern ein ganzer Wellenlängenbereich absorbiert.

Erklärung durch Ionisierung des K-Niveaus mit Bezug auf **Information 1** (Minimalwert von U_A und assoziiertes Verschwinden der kompletten Spektralserie deutet darauf hin) und **Information 2** (Differenz der Energien der Kanten deutet auf Ionisierung hin), daraus wird auf die Absorption darunter liegender Wellenlängen geschlossen, also die Kantenstruktur selbst. Das Energieniveaumodell muss *nicht* erweitert werden.

Aufgabe 3

a) Auswertung der Messreihe durch geeignete Regression ($Z-1$)² gegen W_Q mit GTR oder zeichnerische Linearisierung liefert eine Steigung von ca. 13,2 eV und einen relativ kleinen Achsenabschnitt von ca. 180 eV. k sollte nach der Theorie 13,6 eV betragen, das Ergebnis wird man deshalb als Bestätigung werten.

(Wählt man die Variante mit einer zusätzlichen Messreihe für Z^2 , so gibt es eine echte Entscheidung: Die Steigung 12,9 eV ist hier weniger gut theorieverträglich, der Achsenabschnitt von 190 eV ist unproblematisch.)

Der Messwert aus 2b) liegt deutlich zu tief, mit dem oberen Rand des Fehlerintervalls aber noch nahe an der Ausgleichsgerade. Das kann man als Bestätigung werten oder auch nicht. (Wählt man die Variante mit Z^2 , passt der Wert aus 2b) deutlich besser.)

b) Nach **Diagramm 1** werden $K\beta$ und ein großer Teil des Bremsspektrums stark geschwächt, das Spektrum wird dominiert durch die abgeschwächte $K\alpha$ -Linie. Das könnte man als annähernd monochromatisch mit $\lambda \approx 71$ pm ansehen. Also kann man durch geeignete Absorberfolien bestimmte Teile eines Spektrums unterdrücken, wenn man die Kernladungszahl der Folie nach der **Messreihe 1** oder dem Moseley-Gesetz entsprechend wählt.

c) Das Bremsspektrum beginnt in der 2. Ordnung bei ca. 55 pm, also im Bereich der Kante. Es verschiebt daher tatsächlich die Kante nach rechts, die Korrektur ist berechtigt. (Unklar bleibt allerdings, wie weit die Kante zu verschieben wäre.)