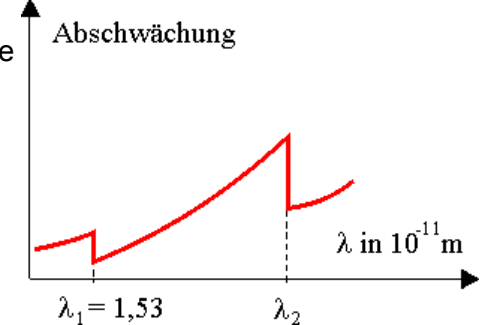
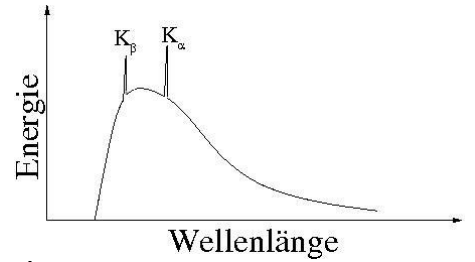


**Moseleysches Gesetz** Mit Hilfe der Röntgenspektroskopie konnte Moseley eine einfache Methode zur Bestimmung der Kernladungszahl von Elementen einführen.

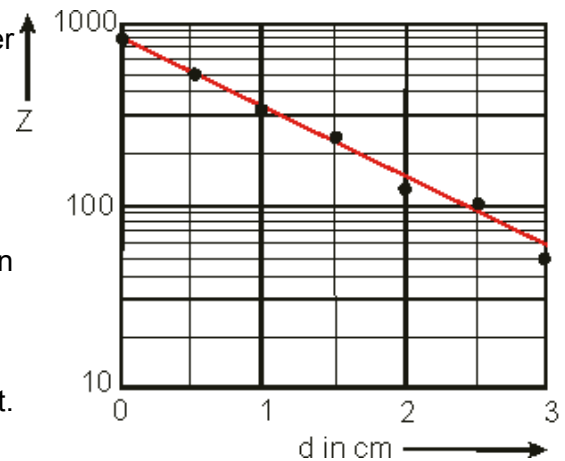
- 1.1. Erzeugt man Röntgenstrahlung durch das Abbremsen von schnellen Elektronen in einer Röntgenröhre, sieht man im Spektrum einer kontinuierlichen („weißen“) Intensitätsverteilung diskrete, anodenmaterialabhängige Linien überlagert. Erklären Sie das Zustandekommen des Spektrums.
- 1.2. Bestrahlt man eine Goldfolie mit Röntgenstrahlen, so erhält man für die Abschwächung der Strahlintensität eine typische Wellenlängenabhängigkeit (Röntgenabsorptionsspektrum), die in der Skizze vereinfacht dargestellt ist.
  - a) Erläutern Sie, wie es bei der Wellenlänge  $\lambda_1$  zu der sprunghaften Änderung im Absorptionsspektrum kommt.
  - b) Berechnen Sie die Wellenlänge  $\lambda_3$  der  $K_\alpha$  -Linie im Emissionsspektrum für Gold.
  - c) Warum tritt die  $K_\alpha$  -Linie nicht im Absorptionsspektrum als Resonanzabsorptionslinie auf?
  - d) Skizzieren Sie ein „Termschema“, das das Zustandekommen der Wellenlängen  $\lambda_{1,2,3}$  verdeutlicht.
  - e) Berechnen Sie unter Verwendung bisheriger Ergebnisse die Wellenlänge  $\lambda_2$ .



**Schwächung von Gammastrahlung durch Absorption**

$\gamma$ -Quanten besitzen eine hohe Durchdringungsfähigkeit. Trotzdem sind manche Materialien - v.a. Elemente mit hoher Ordnungszahl wie z.B. Blei - in der Lage, die Strahlung abzuschwächen. Durch Absorptionsexperimente lassen sich die Schwächungskoeffizienten verschiedener Materialien bestimmen. Dass diese sich von Material zu Material unterscheiden, nutzt man z.B. in der Werkstoff-prüfung.

- 2.1.  $^{54}\text{Mn}$  sendet beim Zerfall auch Gammastrahlung der Energie  $E_\gamma = 835 \text{ keV}$  aus. Skizzieren Sie den Aufbau eines Versuchs, mit dem die Absorption der Gammastrahlung durch Blei in Abhängigkeit von der Absorberdicke gemessen werden kann, und beschreiben Sie kurz das Funktionsprinzip des verwendeten Gammadetektors.
- 2.2. Das nebenstehende Diagramm zeigt das Ergebnis einer Messung mit einem Bleiabsorber. Dabei ist  $d$  die Bleidicke und  $Z$  die Zahl der gemessenen Impulse während einer jeweiligen Messzeit von 100 s. Die Nullrate ist bereits abgezogen.
- 2.3. Die einfachlogarithmische Darstellung der Messergebnisse ergibt eine Gerade. Zeigen Sie allgemein, dass dies auf ein exponentielles Absorptionsgesetz schließen lässt.
- 2.4. Bestimmen Sie die Halbwertsdicke von Blei für die verwendete  $\gamma$ -Energie, also die Absorberdicke, bei der die ursprüngliche Intensität auf die Hälfte abgenommen hat.
- 2.5. Ein Grund für die Absorption der Strahlung ist die Compton-Streuung.
  - a) Durch welche Wechselwirkungen kann das  $\gamma$ -Quant sonst noch Energie verlieren?
  - b) Wie muss die Compton-Streuung stattfinden, damit der Energieunterschied zwischen einfallendem  $\gamma$ -Quant und gestreutem  $\gamma$ -Quant maximal ist?
- 2.6. Zeigen Sie, dass im Fall der Teilaufgabe 2.5. der Energieunterschied 639 keV beträgt, und berechnen Sie die relativistische Masse des gestoßenen Elektrons.



- Moseleysches Gesetz:

$$E = 13,6 eV \cdot (Z-1)^2 \cdot \left( \frac{1}{n^2} - \frac{1}{m^2} \right) \quad (\text{Energie in eV!})$$

- siehe Formelsammlung

*Viel Spaß!*

