

Repetitorium der Theorie

✗ Energieverlust durch Stöße

Coulombwechselwirkung im Gewebe

$$S_{col} = \left(\frac{dE}{dx} \right)_{col} \sim \rho \frac{Z}{A} \cdot \frac{1}{v_e^2}$$

⇒ Sekundärelektronen

2. Energieverlust durch Erzeugung von Bremsstrahlung

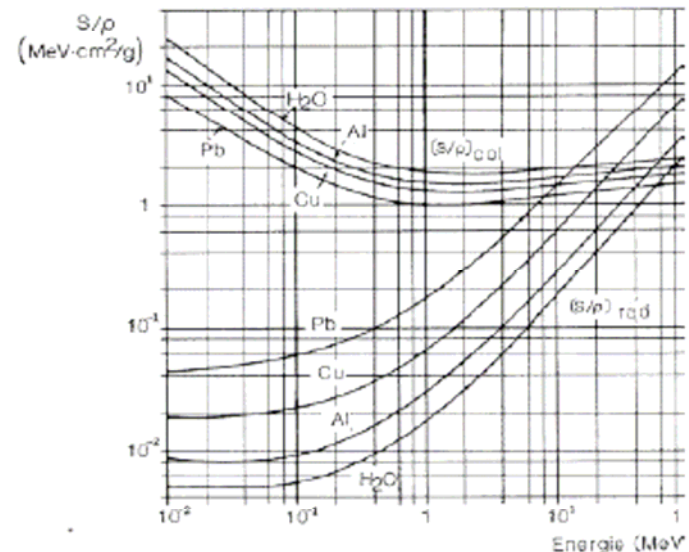
Bremsung der Elektronen im Coulombfeld der Atomkerne oder der Elektronen:

Beschleunigte elektrische Ladungen senden elektromagnetische Strahlung aus ⇒ Photonen (γ)

$$S_{rad} = \left(\frac{dE}{dx} \right)_{rad} \sim \rho \left(\frac{e}{m} \right)^2 \cdot Z^2 \cdot E$$

Für $E_e < 150$ keV:
 $S_{rad}/S_{col} \approx ZE_e / 1400$

Für $E_e > 2$ MeV:
 $S_{rad}/S_{col} \approx ZE_e / 800$
 E_e in MeV



Massenstoß- und Massenstrahlungsbremsvermögen $(S/\rho)_{col}$ bzw. $(S/\rho)_{rad}$ für Elektronen in verschiedenen Materialien (nach Daten von Berger/Seltzer 1964, 1966).



Zusatzinformationen

Die Anzahl der ausgelösten Elektronen N_e in der Röntgenröhre ist abhängig vom angelegten Strom I und der Zeit t , also von der gesamt erzeugten Ladung Q !

$$N_e = Q/e = I \cdot t/e$$

Die Energie E_e der N_e hängt von der Beschleunigungsspannung U ab!

$$E_e = U \cdot e$$

Die Anzahl der erzeugten Bremsstrahlungsphotonen N_p hängt von E_e und auch von N_e ab sowie von der Bremsstrahlausbeute $S_{\text{rad}}/S_{\text{col}}$!

In einer Näherung (kleine Elektronenenergien) kann folgendes angenommen werden:

$$N_p \propto E_e \cdot N_e \cdot S_{\text{rad}}/S_{\text{col}}$$



Bremsstrahlungserzeugung

■ Aufgaben:

1. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Anzahl Photonen vom Targetmaterial (Z Abhängigkeit) und von der Beschleunigungsspannung (U in MV). Was erwarten Sie? Verwenden Sie das gleiche Skript wie in Assignment 5 und ändern Sie da jeweils nur

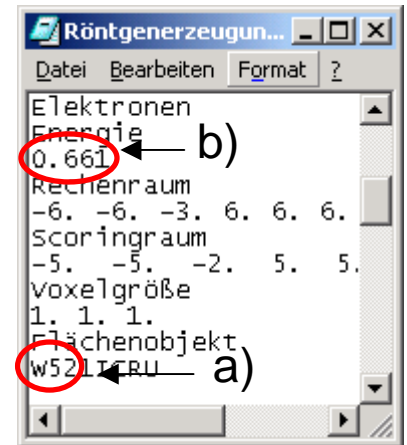
a) das Targetmaterial respektive

b) die Beschleunigungsspannung (Energie der Primärelektronen).

Bei a) verwenden Sie Wolfram (W), Aluminium (Al), Blei (Pb), Germanium (Ge), Berillium (Be) und Silber (Ag) bei gleicher Beschleunigungsspannung.

Bei b) variieren Sie die Spannung von 20 kV bis 300 kV (mindestens 5 verschiedene Spannungen).

Kommentieren und dokumentieren Sie die Ergebnisse übersichtlich!



2. Weshalb wird in Röntgenröhren meistens W und nie Pb als Targetmaterial zur Bremsstrahlerzeugung verwendet?





Frohe Festtage und einen guten Rutsch ins neue Jahr!