

Äußerer lichtelektrischer Effekt (Fotoeffekt) und Röntgenbremsstrahlung

Fotoeffekt

Licht löst Elektronen aus Metalloberflächen

$$h \cdot f = E_{\text{kin}} + W_A$$

Die Ablösearbeit ist vom Material abhängig.

Erst Licht einer bestimmten Frequenz ist in der Lage Elektronen herauszulösen.

$$f_G = \frac{W_A}{h}$$

(Die Frequenz des Lichts muss größer als die Grenzfrequenz sein um Elektronen herauszulösen.)

Die Grenzfrequenz ist von der Intensität des Lichts unabhängig.

Zur Grenzfrequenz gehört eine Grenzwellenlänge.

$$\lambda_G = \frac{h \cdot c}{W_A}$$

(Die Wellenlänge des Lichts muss kleiner als die Grenzwellenlänge sein um Elektronen herauszulösen.)

Die physikalischen Vorgänge bei der Entstehung der Röntgenstrahlung können als Umkehrung des Fotoeffekts angesehen werden.

Röntgenbremsstrahlung

schnelle Elektronen werden in Metallen abgebremst, dabei entsteht Wärme (99,9%) und (Röntgen-)licht (0,1%)

$$E_{\text{kin}} = h \cdot f + Q$$

Jedes Elektron wird unterschiedlich abgebremst, deshalb entsteht Licht unterschiedlicher Wellenlängen.

Diese Wellenlängen sind vom Material unabhängig.

Jedes Elektron kann maximal seine gesamte Energie beim Abbremsen in Photonenenergie umwandeln. Bei diesem einen Prozess entsteht dann keine Wärme sondern wegen

$$E_{\text{kin}} = h \cdot f_{\text{max}} \quad \text{Licht der Frequenz}$$

$$f_{\text{max}} = \frac{E_{\text{kin}}}{h} = \frac{e \cdot U_B}{h}$$

Diese maximale Frequenz ist von der Beschleunigungsspannung der Elektronen abhängig.

Zur maximalen Frequenz gehört eine minimale Wellenlänge. Diese Wellenlänge heißt kurzwellige Grenze im Röntgenspektrum

$$\lambda_{\text{min}} = \frac{h \cdot c}{e \cdot U_B}$$