

## Anwendung kernphysikalischer Methoden in der interdisziplin. Forschung 1

Prof. Dr. Herwig G. Paretzke, Prof. Dr. Reiner Krücken, Di. 9.00 – 10.00 Seminarraum BL  
 Prof. Dr. Franz von Feilitzsch Besprechung: 21. Oktober 2008  
 Bei Fragen zu den Übungen: georg.rugel@ph.tum.de (Dr. G. Rugel, Tel. 14273)

---

### Photoeffekt und Paarbildung

Zeigen Sie, daß für den Photoeffekt und die Paarbildung ein Stoßpartner vorhanden sein muß, der den Photonenimpuls übernimmt.

### Comptoneffekt

An einem freien Elektron wird ein  $\gamma$ -Quant der Energie  $E_\gamma$  inelastisch gestreut.

- a) Berechnen Sie die Energie des gestreuten  $\gamma'$ -Quants  $E_{\gamma'}$  und die kinetische Energie  $T_e$  des Elektrons in Abhängigkeit vom Streuwinkel  $\theta_{\gamma'}$ .
- b) Warum kann ein  $\gamma'$ -Quant, das unter einem Winkel  $\theta_{\gamma'} > 60^\circ$  gestreut wird, in seinem weiteren „Leben“ keine Elektron-Positron-Paare mehr erzeugen?

### Bethe - Bloch - Formel

Für den Energieverlust schwerer geladener Teilchen durch Coloumbstreuung gilt die Bethe-Bloch-Formel:

$$\frac{dE}{dx} = -4\pi n_e \frac{(Z_p e^2)^2}{m_e v_p^2} \cdot \left[ \ln \left( \frac{2m_e v_p^2}{I} \right) - \ln(1 - \beta_p^2) - \beta_p^2 \right]$$

- $Z_p$  = Projektilladungszahl  
 $v_p$  = Projektilgeschwindigkeit  
 $m_e$  = Elektronenmasse  
 $n_e$  = Elektronendichte  
 $I$  = mittleres Ionisationspotential

- a) Diskutieren Sie den Verlauf der Kurve als Funktion der Projektilenergie und der Projektilladungszahl.
- b) Skizzieren Sie den Verlauf des Energieverlustes als Funktion der Tiefe, den ein geladenes Teilchen beim Eindringen in Materie erleidet.
- c) Ein nichtrelativistisches Ion (Masse  $M_p$ , Energie  $E_0$ , Ladung  $Z_p$ ) durchlaufe zuerst einen Zähler der Dicke  $x$ , in dem es einen Energieverlust  $\Delta E$  erleidet. Anschließend wird das Ion, nun mit einer Restenergie  $E_R = E_0 - \Delta E$ , in einem zweiten Zähler gestoppt. Berechnen Sie aus dem Energieverlust  $\Delta E$  die Reichweite  $R$  und zeigen Sie damit, daß man mit diesem  $\Delta E$  -  $E$  - Teleskop  $M_p \cdot Z_p^2$  eines Ions bestimmen kann.
- d) Welche Größe muß man zusätzlich messen, um  $M_p$  und  $Z_p$  bestimmen zu können?