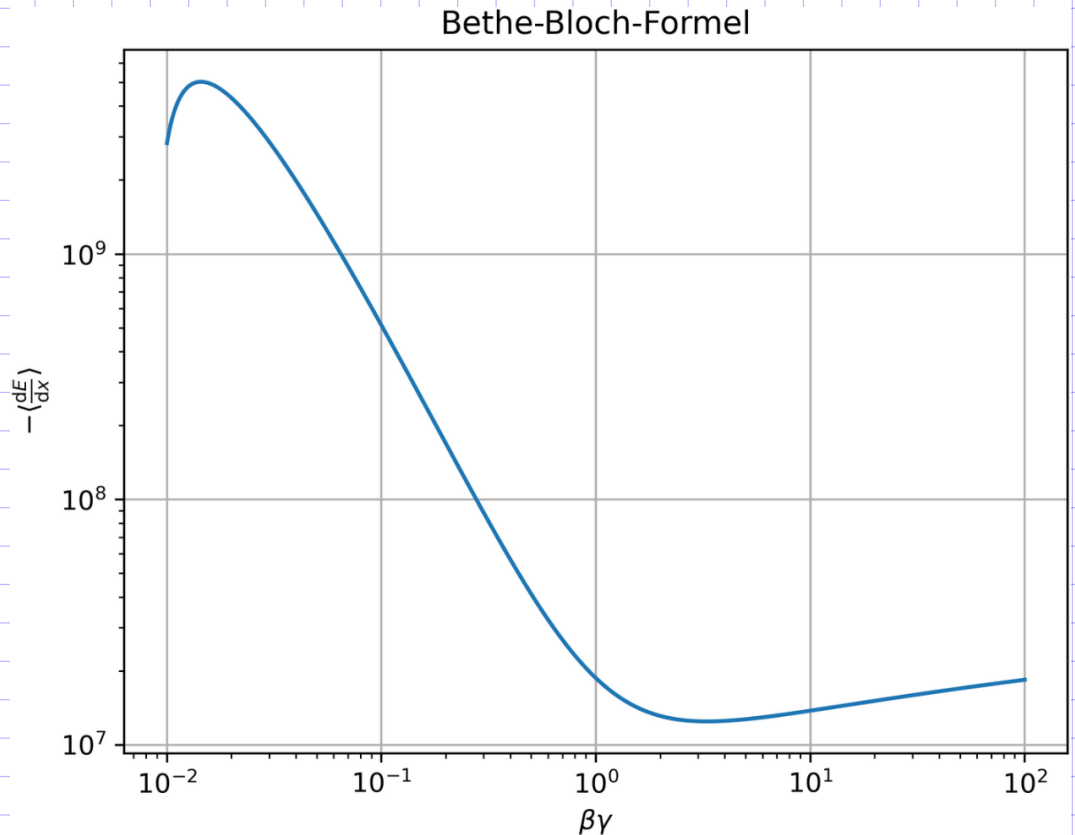


## Aufgabe 2:

1.: Die Bethe-Bloch-Gleichung wird für ein  $\alpha$ -Teilchen ( $m = 7294 m_e$ ,  $z=2$ ) in Graphit ( $\rho = 1,7 \text{ g/cm}^3$ ,  $I = 78 \text{ eV}$ ,  $\frac{Z}{A} = 0,43354$ ) graphisch dargestellt. NR:  $\beta^2 = \frac{1}{\left(\frac{E_{\text{kin}}}{mc^2} + 1\right)^2}$  (wird für die BB-Gleichung benötigt)

Die Funktion hat ein Minimum bei  $\beta\gamma \approx 3$ .



2.: Für Impuls und Energie des Teilchen folgt:  $p = \beta\gamma m$  und  $E_{\text{kin}} = \gamma m$  mit  $c=1$   
 $p(m = 372,3 \text{ MeV})$ :  $p = 312 \text{ MeV}$ ,  $E_{\text{kin}} = 334 \text{ MeV}$  und  $\beta\gamma = 3$

$\alpha(m = 3727 \text{ MeV})$ :  $p = 11,2 \text{ GeV}$ ,  $E_{\text{kin}} = 11,8 \text{ GeV}$

$\mu^+(m = 105 \text{ MeV})$ :  $p = 2,22 \text{ GeV}$ ,  $E_{\text{kin}} = 2,97 \text{ GeV}$

3.: Die Reichweiten sind:

$$R(10 \text{ MeV}) = 51,7 \mu\text{m}$$

$$R(100 \text{ MeV}) = 32,5 \text{ cm}$$

$$R(1000 \text{ MeV}) = 1,27 \text{ m}$$

Hierbei wurde die gegebene BB-Gleichung

$$\text{und } R(E_0) = R_0(R_{\text{min}}) + \int_{T_{\text{min}}}^{T_0} \left(\frac{dE}{dx}\right)^{-1} dE$$

verwendet. Bei NR stehen auch die verwendeten Substitutionen.

NR:

$$\beta\gamma = \frac{v}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{c^2}{v^2} - 1}}$$

$$E_{\text{kin}} = (\gamma - 1)m \cdot c^2$$

$$\Rightarrow \gamma = \frac{E_{\text{kin}}}{mc^2} + 1 \quad \gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\left(\frac{E_{\text{kin}}}{mc^2} + 1\right)^2} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow v = c \sqrt{1 - \frac{1}{\left(\frac{E_{\text{kin}}}{mc^2} + 1\right)^2}}$$

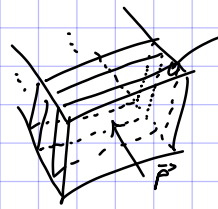
4.:

Für die Abhängigkeit von  $\left\langle \frac{dE}{dx} \right\rangle$   
zu  $d$  ergibt sich der folgende  
Graph:

Überlegung zur Programmierung:  $T := E_{kin}$

Für ein  $dx$  ist  $T = const.$

$$\Rightarrow S/B(T) \equiv \left\langle \frac{dE}{dx} \right\rangle = const.$$



Rekursive Berechnung:  $T_i = T_{i-1} + S/B(T_{i-1}) \cdot dx$

Energieverlust pro Wegstrecke eines Protons in Graphit

