

Abgabe Übung 3

Übung zur Einführung in die Beschleunigerphysik

Jonathan Pieper Dominik Kaufhold Kai Harry Schmidt
Tobin Knautz

5. November 2013

Aufgabe 3.1 Zyklotron

Frequenz

$$\nu_{Zyk} = \frac{1}{2\pi} \frac{q}{m} B = 22.11 \text{ MHz}$$

Die Hochfrequenz ν_{HF} liegt im Optimalfall etwas niedriger als die Zyklotronfrequenz ν_{Zyk} .

Maximalradius

$$r_{\max} = \frac{p}{qB} = \frac{\sqrt{2m_p E_{kin}}}{qB} = 0.254 \text{ m}$$

Geschwindigkeit

$$\beta_p = \sqrt{\frac{2E_{kin}}{m_p c^2}} = \frac{35\,288\,072 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{c} = 0.1177 \hat{=} 11.77 \%$$

Problematik Die relativistisch korrekte Zyklotronfrequenz ist:

$$\omega_{Zyk} = \frac{qB}{\gamma m} = \text{const.}$$

In einer nichtrelativistischen Näherung kann $\gamma = 1$ angenommen werden, woraus ein konstantes Magnetfeld folgt.

Bei relativistischen Geschwindigkeiten muss sich demnach das Magnetfeld ändern, damit die Zyklotronfrequenz konstant bleibt.

Aufgabe 3.2 Wideroe Beschleuniger

$$\frac{E_{kin}}{U} = \frac{6 \text{ MeV}}{0.1 \text{ MeV}} = 60 \text{ Beschleunigungsstrecken}$$

$$l_n = \frac{1}{2} \beta \lambda = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2E_{kin}}{m c^2}} \frac{c}{f} = 3.55 \text{ cm}$$