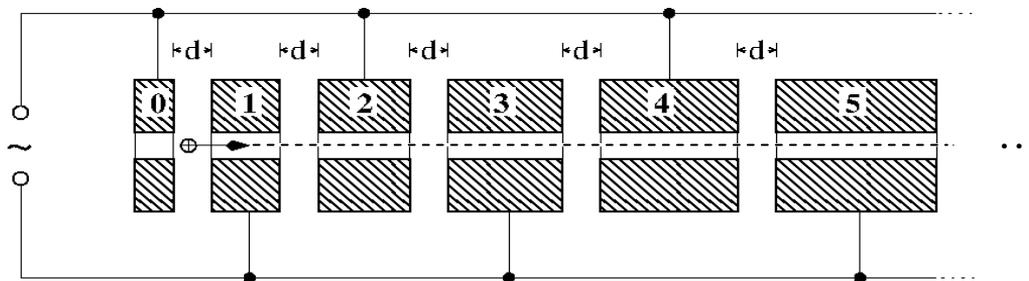


Ph 11 - 2

1. Linearbeschleuniger

Mit einem Linearbeschleuniger, dessen Aufbau die nachfolgende Abbildung schematisch zeigt, können Protonen geradlinig beschleunigt werden.



Betrachtet wird ein Proton, das am Ende der 0-ten Röhre mit vernachlässigbarer Anfangsgeschwindigkeit in den Beschleuniger eingebracht wird. Zwischen je zwei aufeinanderfolgenden Röhren wird das Proton in einem schmalen Spalt der Breite $d = 2,0 \text{ cm}$ wie in einem Plattenkondensator mit Plattenabstand d und der anliegenden Spannung $6,0 \cdot 10^5 \text{ V}$ beschleunigt. Dies wird durch eine an den Röhren anliegende Wechselspannung der Frequenz $f = 20 \text{ MHz}$ und dem Scheitelwert $U_0 = 6,0 \cdot 10^5 \text{ V}$ erreicht. Die Aufenthaltsdauer des Protons in den Spalten soll vernachlässigt werden. Im Inneren der Röhren liegt kein elektrisches Feld vor.

- 8 a) Berechnen Sie den Betrag der elektrischen Kraft auf das Proton und seine Beschleunigung im Spalt zwischen zwei Röhren. Bestimmen Sie die Zunahme ΔE_{kin} der kinetischen Energie in jedem der Spalte.
 [zur Kontrolle: $\Delta E_{\text{kin}} = 9,6 \cdot 10^{-14} \text{ J}$]
- 8 b) Erläutern Sie, wie sich das Proton im Inneren der Röhren bewegt und berechnen Sie sowohl die kinetische Energie als auch die Geschwindigkeit v_7 des Protons am Ende des 7. Spalts. Begründen Sie, warum eine nicht-relativistische Rechnung gerechtfertigt ist.
 [zur Kontrolle: $v_7 = 2,8 \cdot 10^7 \text{ m/s}$]
- 7 c) Erläutern Sie, weshalb die Röhren in Bewegungsrichtung des Protons eine immer größere Länge haben müssen. Berechnen Sie die Länge s_7 der 7. Röhre.