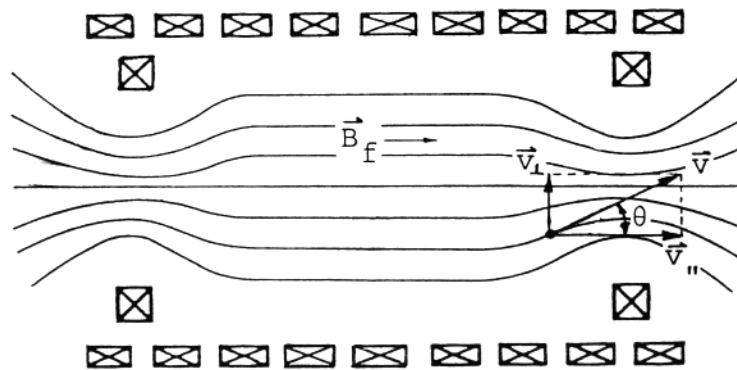


Gerade magnetische Flasche - Spiegelmaschine



a) Es gilt $\vec{v} = \vec{v}_\perp + \vec{v}_\parallel$ (relativ zu \vec{B})

$$\vec{F} = Q \cdot \vec{v} \times \vec{B} = Q \cdot \vec{v}_\perp \times \vec{B} + Q \cdot \vec{v}_\parallel \times \vec{B}$$

$$\vec{F} \perp \vec{v} \quad \text{und} \quad \vec{F} \perp \vec{B} \Rightarrow P_{\text{mech}} = \vec{F} \cdot \vec{v} = 0 \Rightarrow E_{\text{kin}} = \text{const.}$$

b) Es gilt weiterhin: $v^2 = v_\perp^2 + v_\parallel^2$.

Im Umkehrpunkt gilt $v_\parallel = 0 \Rightarrow v^2 = v_\perp^2$ (1)

Für den Drehimpuls gilt: $L_0 = m v_\perp r = \text{const.}$ (2)

Bei der Bewegung geladener Teilchen im Magnetfeld gilt Drehimpulserhaltung (gilt auch im langsam variierenden Feld).

Die Lorentzkraft ist die Zentripetalkraft, also gilt weiter: $Q \cdot v_\perp \cdot B = \frac{m v_\perp^2}{r}$ (3)

Aus (3) folgt mit (2) und (1): $B_{\text{max}} = \frac{m v_\perp}{Q \cdot r} \stackrel{(2)}{=} \frac{m^2 v_\perp^2}{Q L_0} \stackrel{(1)}{=} \frac{m^2 v^2}{Q L_0}$

c) Umlaufener Fluss: $\Phi = B \cdot A = B \cdot r^2 \pi \stackrel{(3)}{=} \frac{m v_\perp}{Q r} \cdot r^2 \pi = \frac{m v_\perp r \pi}{Q} = \frac{L_0 \pi}{Q} = \text{const.}$