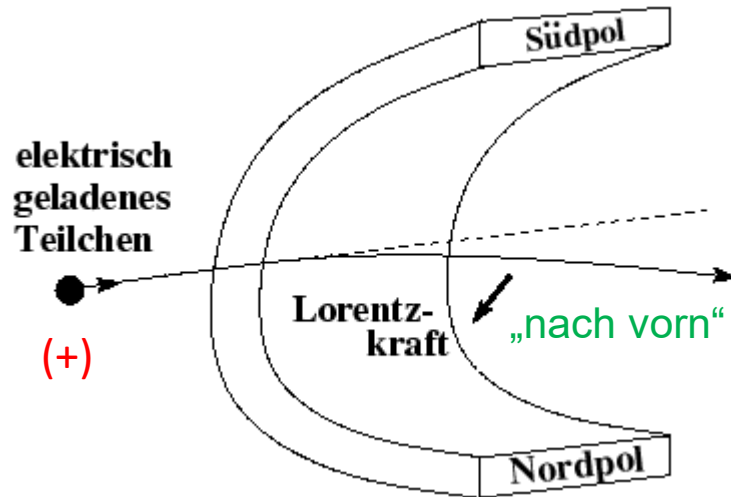
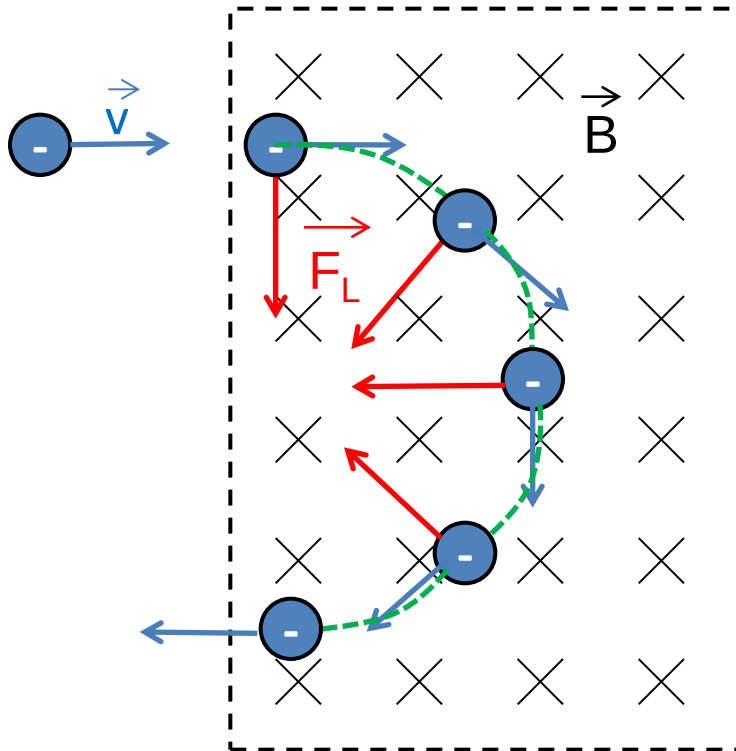


Teilchenbahnen im Magnetfeld



Bahnform ?

Elektrisch geladene Teilchen (Elektronen), die sich senkrecht zu den Feldlinien eines magnetisches Feldes bewegen, erfahren durch die Lorentzkraft eine Ablenkung.



In jedem Punkt der Bahn wirkt die Lorentzkraft senkrecht zur Geschwindigkeit.

Das geladene Teilchen erfährt keine Beschleunigung in Bewegungsrichtung

Die Geschwindigkeit des Teilchens bleibt konstant.

Die Bewegungsenergie des Teilchens ändert sich nicht.



Bewegte geladene Teilchen in einem magnetischen Feld führen eine **kreisförmige Bahn** aus.

Berechnung des Bahnradius (Durchmessers):

Damit die Teilchen eine Kreisbewegung ausführen ist eine Radialkraft notwendig.

Diese Radialkraft wird durch die Lorentzkraft hervorgerufen.

Es gilt:

$$F_{rad} = F_L$$

$$\frac{m \cdot \cancel{v^2}}{r} = q \cdot \cancel{v} \cdot B$$

$$r = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$$

Interpretation:

Der Kreisbahnradius ist um so größer,

- je größer die Masse des Teilchens,
- je größer seine Geschwindigkeit ...,
- je kleiner die Ladung ...
- je schwächer das Magnetfeld ist

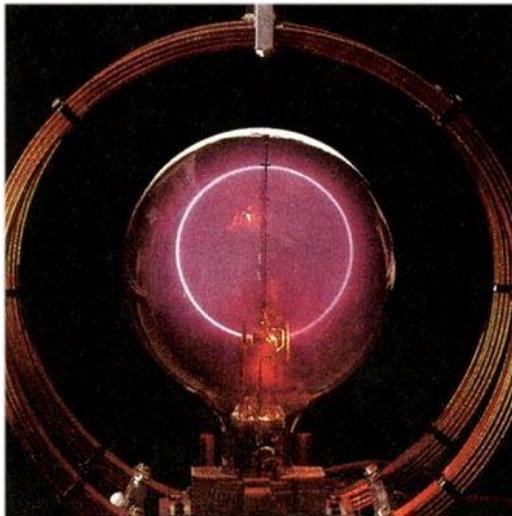
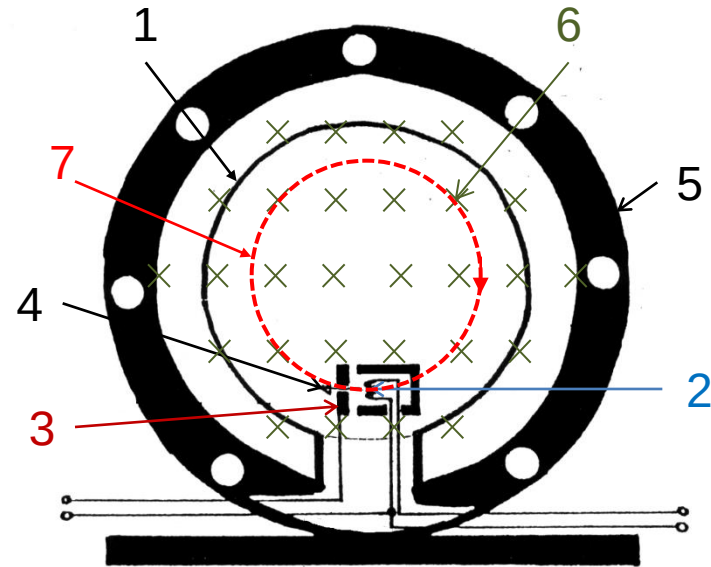
$$r \sim m$$

$$r \sim v$$

$$r \sim 1/q$$

$$r \sim 1/B$$

Anwendung: → die Fadenstrahlröhre



1 – evakuierter Glaskolben

2 – Glühkathode

3 – Anode

4 – austretender Elektronenstrahl

5 – Ringspule (Helmholtz-Spule)

6 – Magnetfeldlinien

7 – Bahn des Elektronenstrahls

Bedeutung: → spezifische Ladung von Elektronen

Aus dem Radius des sichtbaren Elektronenstrahls kann die **spezifische Ladung e/m** und damit die **Masse** von Elektronen bestimmt werden.

Für die Kreisbahn der Elektronen ergibt sich:

$$\frac{m_e \cdot v}{r} = e \cdot B$$

... und für die spezifische Ladung:

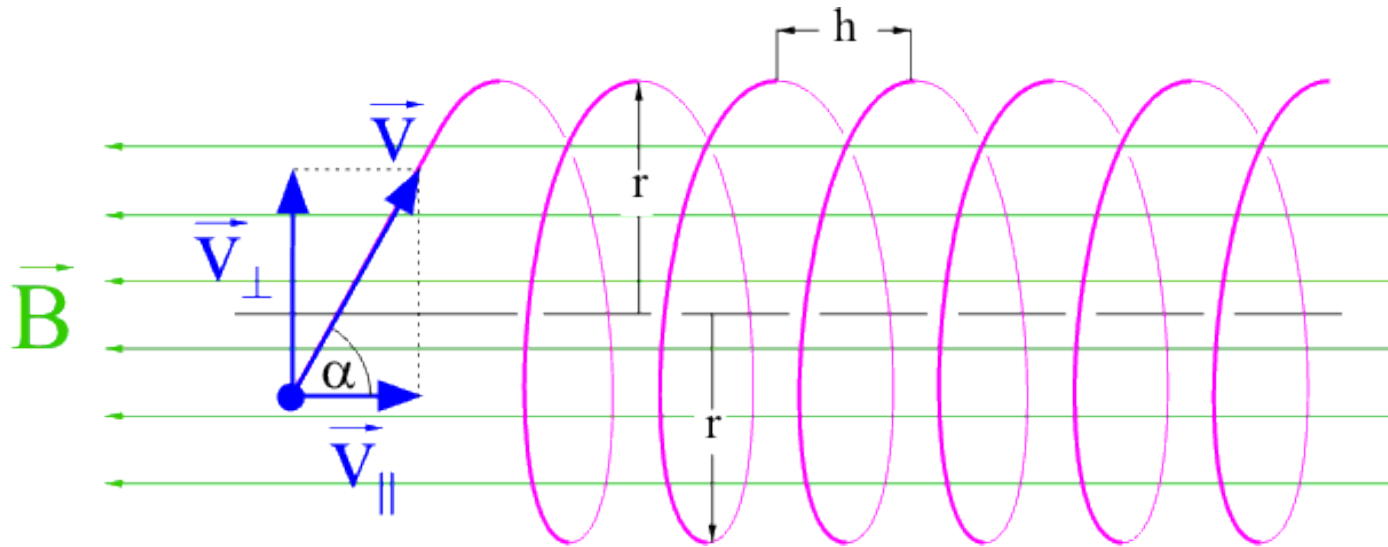
$$\frac{e}{m_e} = \frac{v}{B \cdot r}$$

Naturkonstante !

... bei bekannter Ladung e erhält man die Masse eines Elektrons:

$$m_e = \frac{e \cdot B \cdot r}{v}$$

schräge Bewegung von Teilchen im B-Feld:



Die Bewegung des Teilchen mit der Geschwindigkeit v wird in zwei Komponenten $v_\perp$ und $v_\parallel$ aufgeteilt:

$v_\perp$... senkrecht zu B

$$v_\perp = v \cdot \sin(\alpha)$$

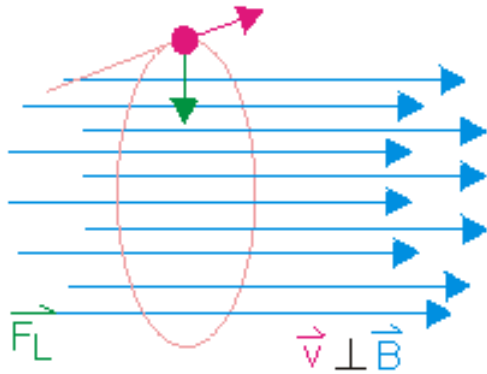
$v_\parallel$... parallel zu B

$$v_\parallel = v \cdot \cos(\alpha)$$

- Superposition zweier Teilbewegungen
- Entstehung einer schraubenförmigen Bahn

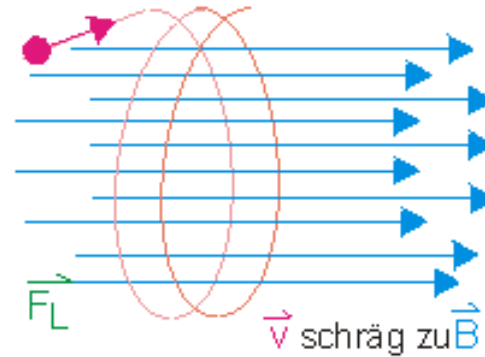
verschiedene Bahnformen:

homogenes Feld und $\vec{v} \perp \vec{B}$:



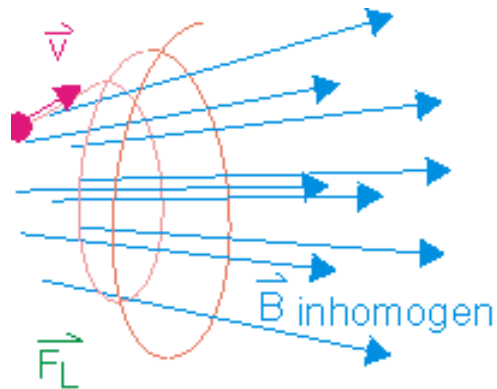
→ Kreisbahn

homogenes Feld und $\vec{v} \not\perp \vec{B}$:

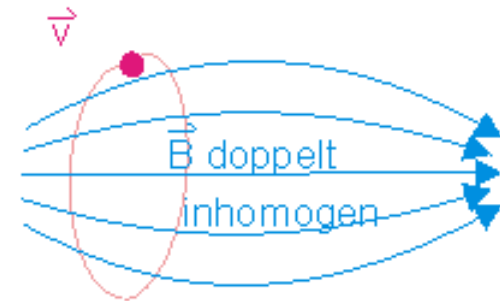


→ schraubenförmige Bahn ($d=\text{konstant}$)

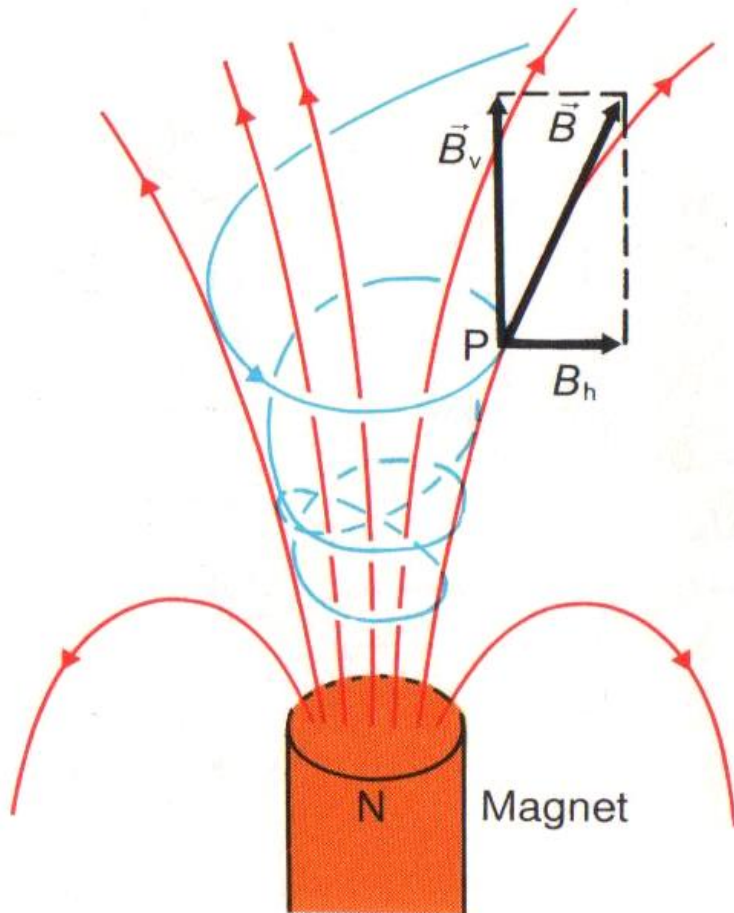
Inhomogene Felder:



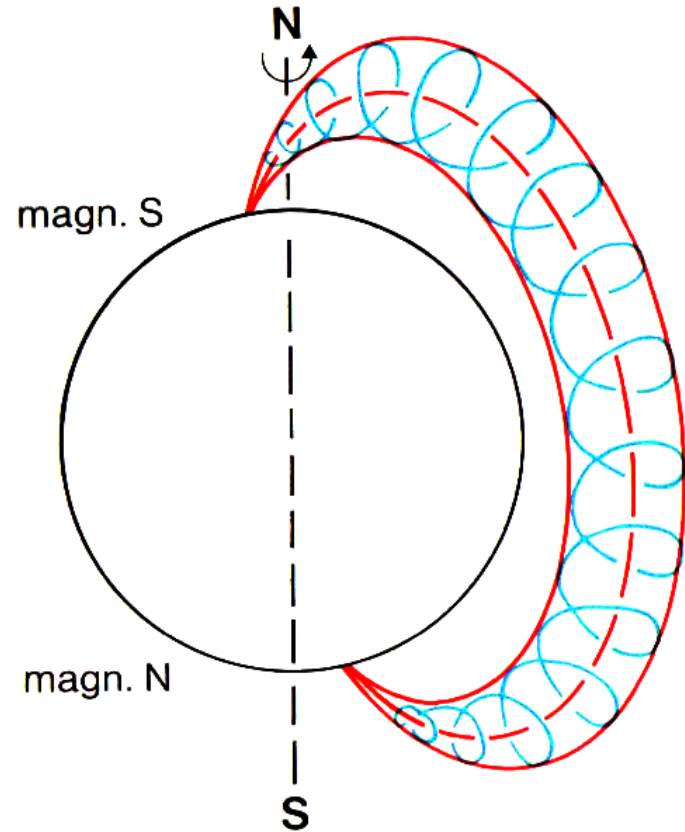
→ Schrauben-Bahnen mit $d \neq \text{konstant}$



„Einfang“ geladener Teilchen im B-Feld



Van-Allen-Gürtel



- im Erdmagnetfeld eingefangene geladene Teilchen des Sonnenwindes und der kosmischen Strahlung