

# Magnetismus

Gesamtkraft auf eine Ladung:

$$\vec{F}_{elmag} = Q(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B})$$

## Lorentzkraft

$$\vec{F}_L = Q\vec{v} \times \vec{B} \text{ (Kreuzprodukt)}$$

$\vec{v} = \text{Geschwindigkeit}$

$\vec{B} = \text{Magnetfeld}$

## Kreuzprodukt

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_2 b_3 - a_3 b_2 \\ a_3 b_1 - a_1 b_3 \\ a_1 b_2 - a_2 b_1 \end{pmatrix}$$

## Zyklotronradius

$$|\vec{F}_{Zentrifugal}| = |\vec{F}_{Lorentz}|$$

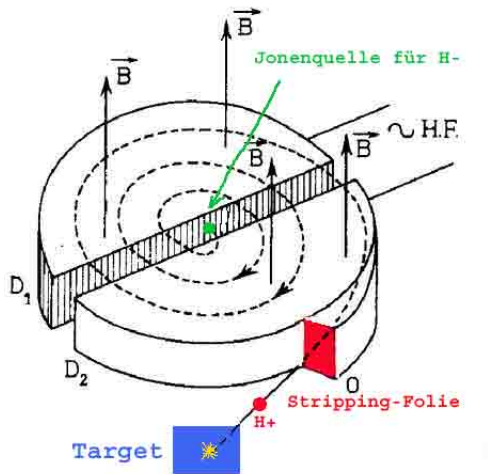
$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

$$r = \frac{mv}{qB}$$

Zentrifugalkraft:

$$\vec{a}(t) = \begin{pmatrix} -r\omega^2 \cos(\omega t) \\ -r\omega^2 \sin(\omega t) \end{pmatrix}$$

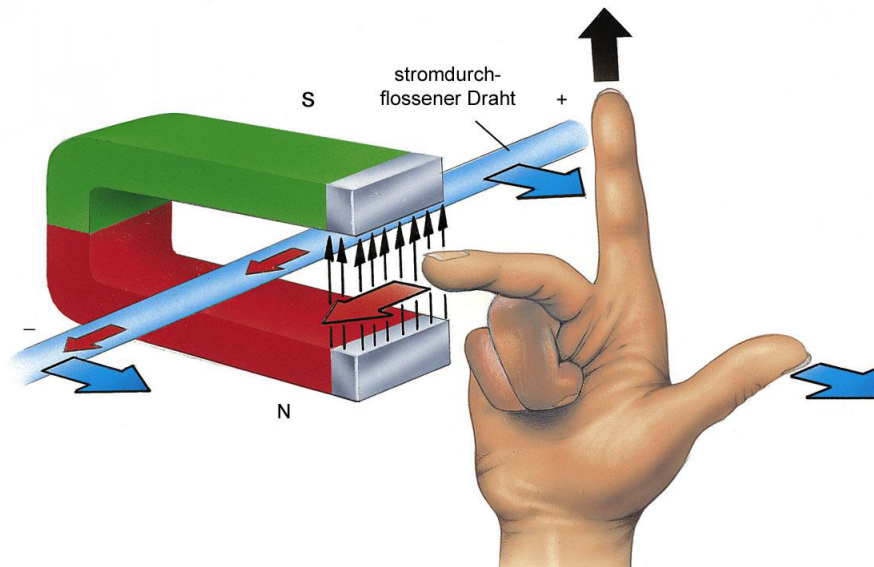
$$\Rightarrow |\vec{a}(t)| = r\omega^2 = \frac{|\vec{v}(t)|}{r} = \frac{v^2}{r}$$



## Motoren und Generatoren

### Kraft auf Ströme

- Ströme "bestehen" aus fließenden Elektronen
- Die "technische Stromrichtung" ist der Flussrichtung der negativ geladenen Elektronen entgegengesetzt.
- Steht ein stromdurchflossener Draht senkrecht zu einem Magnetfeld wirkt eine Kraft auf den Draht.



## Generatoren

Die Drehung einer Schleife im Magnetfeld führt zu einem Strom wechselnder Richtung, Wechselstrom. Bei einer gleichförmig drehenden Schlaufe im Magnetfeld entsteht eine Spannung der Form:

$$U(t) = U_0 \sin(\omega t + \phi_0)$$

## Spulen

### Permeabilität

Magnetische Felder in Spulen können mithilfe eines Eisenkerns verstärkt werden. Für eine Spule mit  $N$  Windungen, einem Strom  $I$  und Länge  $L$  gilt:

$$B = \mu_r \mu_0 \frac{N}{L} I$$

$\mu_r$  = Permeabilitätszahl der Spulenfüllung