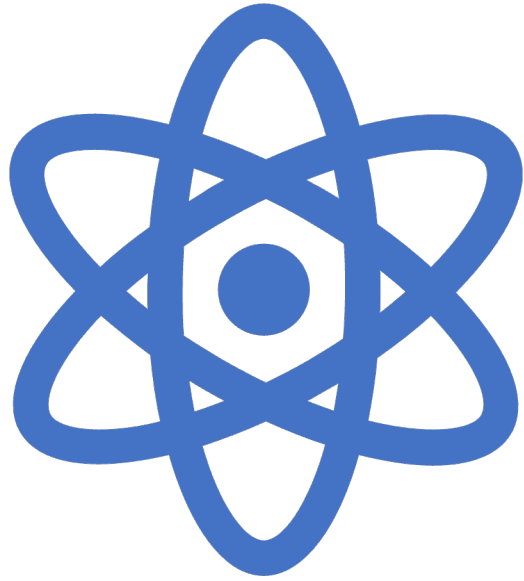


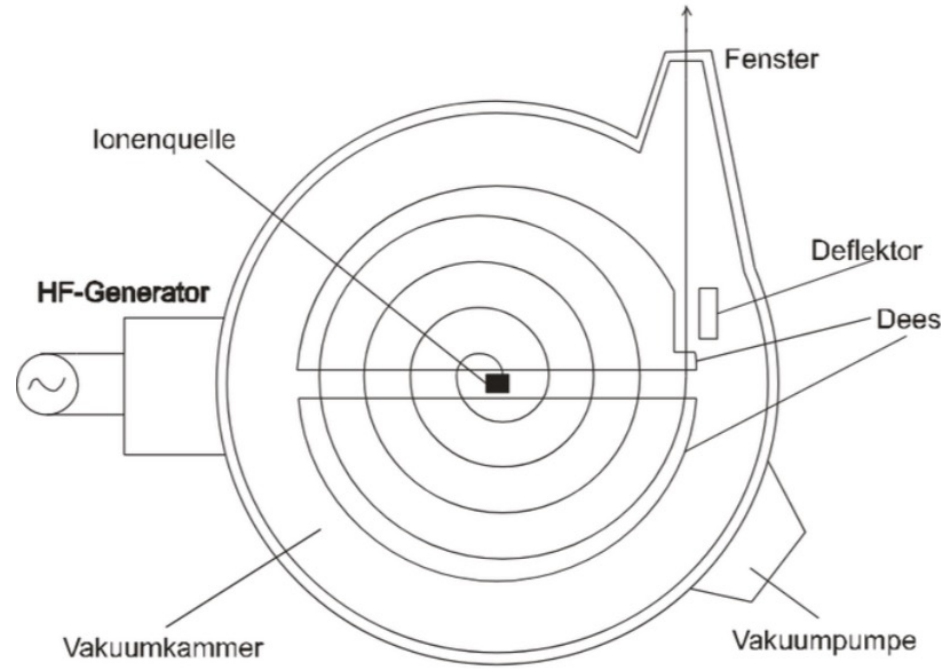
# Zyklotron

Von Jan, Tim O, Mattis, Omar und Tim R



- Ein Zyklotron ist ein Teilchenbeschleuniger
- Geladene Teilchen werden auf einer spiralförmigen Bahn beschleunigt.
- Ein homogenes Magnetfeld hält sie auf der Bahn
- Ein elektrisches Feld beschleunigt sie

Definition



- Ionenquelle -> Teilchen generieren.
- HF-Generator -> Wechselspannung.
- Dees/Duanten -> 2 D-förmige Elektrode, in denen ein homogenes Magnetisches Feld herrscht
  - "Dee"-Elektroden
- Deflektor -> Sorgt für die Ausrichtung der Teilchen außerhalb des Zyklop.

- Ionenquelle gibt die Teilchen ab.
- Duanten lenken die Teilchen in kreisförmige Bahn.
- Teilchen werden im Spalt durch E-Feld beschleunigt.
- Beschleunigung -> größere Kreisbahn

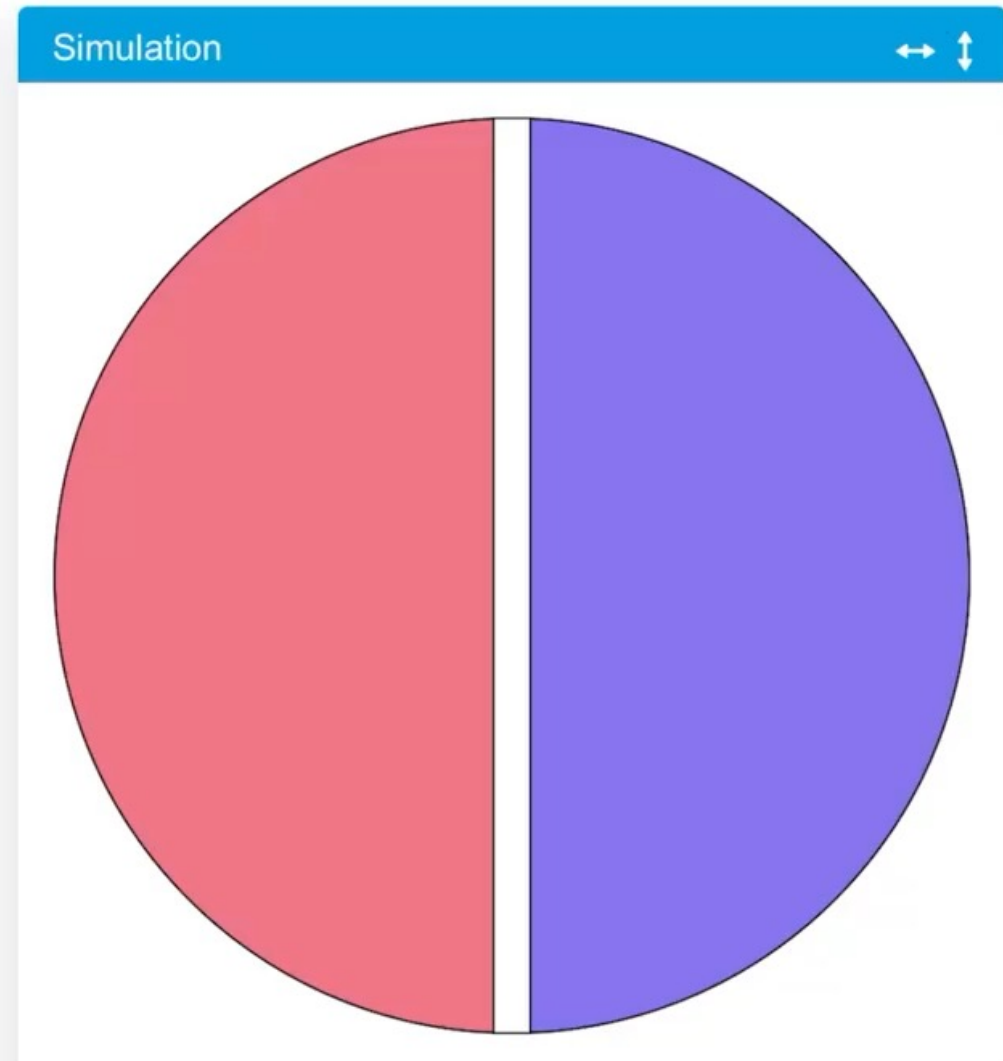
## Aufbau & Grundprinzip

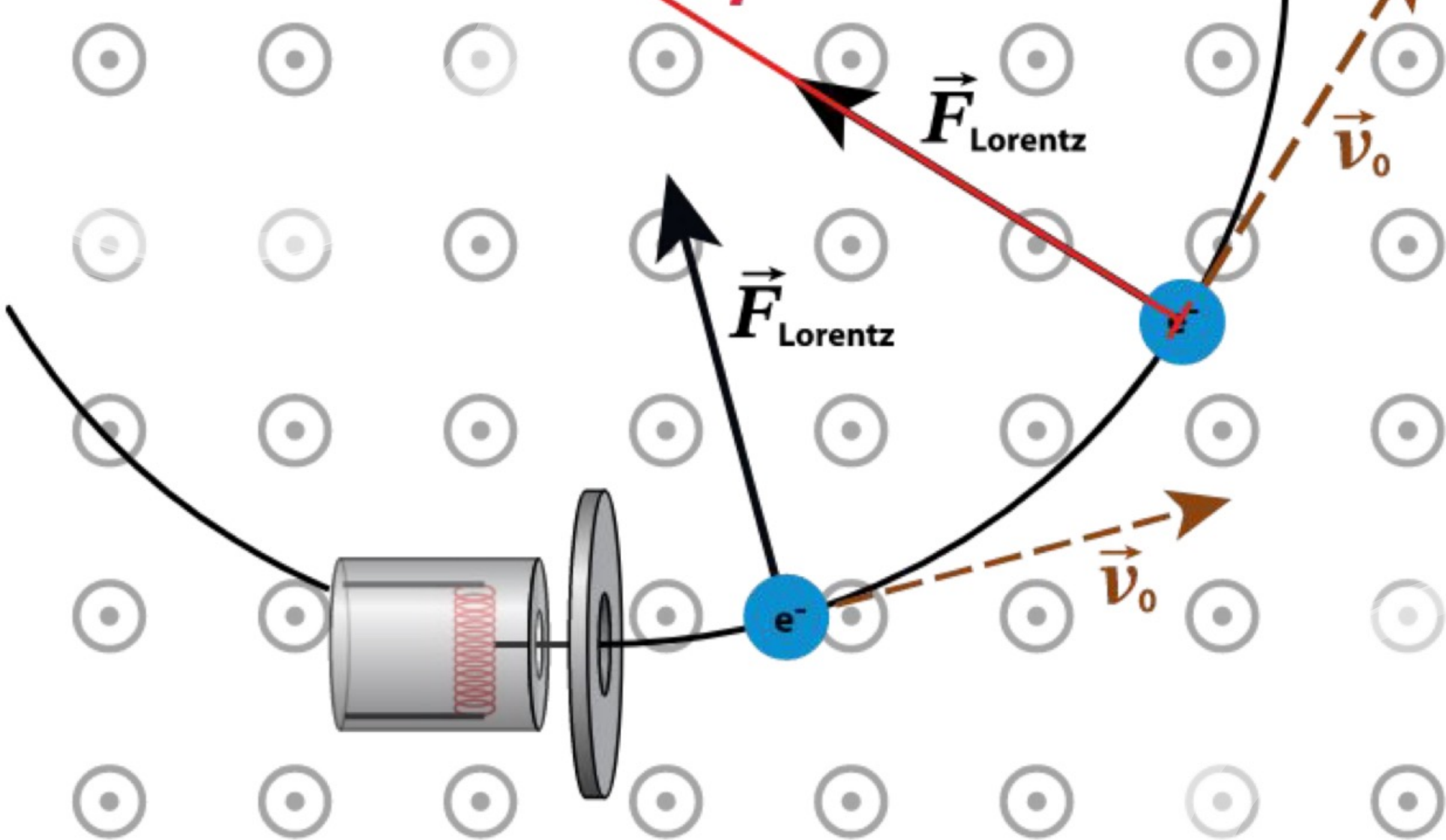
# Animation:

Parameter

Modus	Klassisch
Beschleunigungssp. $U$	2000 V
Magn. Flussdichte $B$	0.2 T
Teilchenart	Proton
Diagramm	Keines
Animation	<input type="range"/> 1 x
Zyklotron Radius $r$	0,200 m
Frequenz $f$	0,00 MHz
Kinetische Energie $E_{\text{kin}}$	0,0 keV
Geschwindigkeit $v$	0,00 $10^6$ m/s
Zeit $t$	0 $10^{-9}$ s

StartReset





# Funktionsweise

- Ionenquelle setzt Teilchen im Zentrum des Zyklotrons frei
- Im Spalt zwischen den beiden Duanten werden die Teilchen mithilfe einer Beschleunigungsspannung (Wechselspannung) beschleunigt
- Elektromagneten erzeugen ein homogenes Magnetfeld
- Dies zwingt die geladenen Teilchen durch die Lorentz-Kraft auf eine kreisförmige Bahn.
- Das elektrische Feld zwischen den Elektroden ändert periodisch seine Richtung
- => wiederholender Umlauf der Teilchen
- => Geschwindigkeit, kinetische Energie und Bahnradius nehmen zu
- Dies ist der Grund für ihre spiralförmige Bahn.
- Bei ausreichende Geschwindigkeit, werden sie durch eine Ablenkelektrode (Septum), abgelenkt und aus dem Zyklotron extrahiert.
- Das Feld des Septums ist dem der magnetischen Ablenkung entgegengesetzt, wodurch der Teilchenstrahl ausgelenkt werden kann.

# Formeln

Die Zyklotronfrequenz ist unabhängig von der Beschleunigungsspannung .  
Die Zyklotronfrequenz ist proportional zur magnetischen Flussdichte .

Lorenzkraft:

$$\begin{aligned} F_L &= F_{ZP} \\ \Leftrightarrow q \cdot v \cdot B &= \frac{m \cdot v^2}{r} \\ \Rightarrow v &= \frac{r \cdot q \cdot B}{m} \end{aligned}$$

Frequenz und Zeit:

$$\begin{aligned} 2 \cdot \pi \cdot f \cdot r &= \frac{r \cdot q \cdot B}{m} \\ \Leftrightarrow f &= \frac{q \cdot B}{2 \cdot \pi \cdot m} \end{aligned}$$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{q \cdot B}$$

Energie:

$$E_{\text{kin}}(n) = n \cdot q \cdot U$$

Geschwindigkeit:

$$v = \sqrt{\frac{2}{m} \cdot q \cdot U \cdot n}$$