

Durch elektrische Längsfelder lassen sich Elektronen in unseren Elektronenstrahlröhren leicht auf hohe Geschwindigkeiten beschleunigen. Für schwerere Teilchen (Protonen, Ionen) wären aber erheblich stärkere Felder nötig. Physiker haben für diese Teilchen noch trickreichere Anordnungen erfunden, die aber letztlich auch elektrische Längsfelder zur Beschleunigung nutzen.

Mit dem abgebildeten Linearbeschleuniger sollen Elektronen beschleunigt werden. Gib die Polung der Röhren für den Moment an, in dem ein Elektron in den ersten Zwischenraum (Feld 1) eintritt.

Die Elektronen durchfliegen dann die zweite Röhre und treten in den zweiten Röhrenzwischenraum ein (Feld 2). Zeichne in das zweite Bild ein, wie die Röhren nun gepolt sein müssen. Was bedeutet das für die Spannung, die an den beiden Versorgungsleitungen angeschlossen ist? → Lösung

Warum baut man die Röhren im Verlauf der Anordnung immer länger?

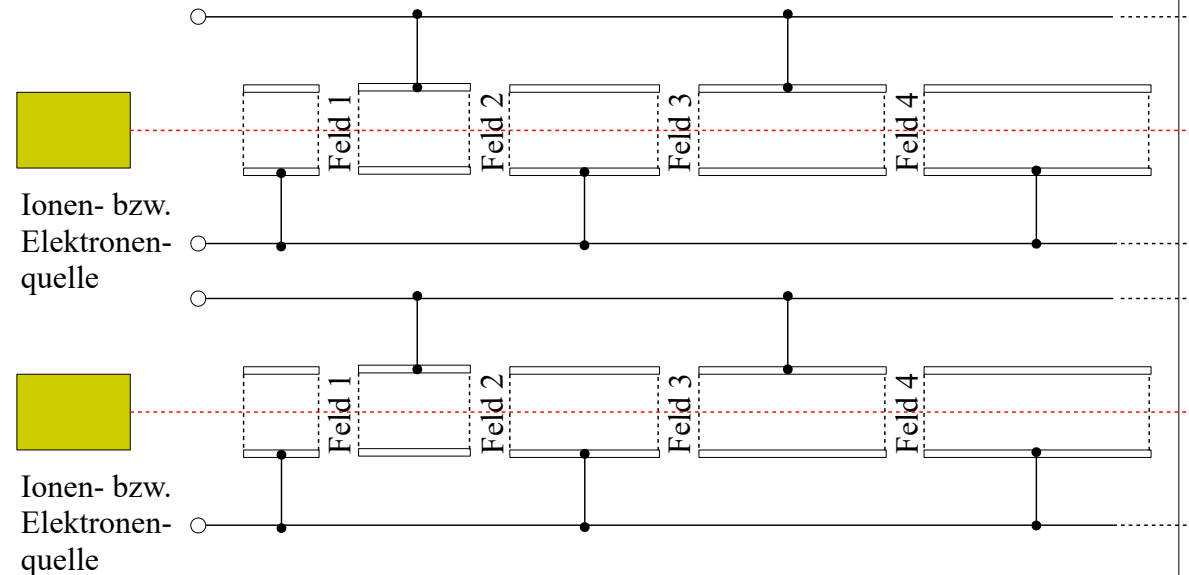
Welche Nachteile hat ein Linearbeschleuniger?

Eine Animation davon gibt's auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre – Bewegte Ladungen in Feldern – Ausblick – Hochfrequenz Linearbeschleuniger**.

3.5 Einfache Teilchenbeschleuniger

Linearbeschleuniger:

In einem Linearbeschleuniger werden mehrere elektrische Felder in gerader Linie (linear) hintereinander geschaltet, um die Teilchen mehrfach zu beschleunigen. Zwischen den Feldern bewegen sich die Teilchen feldfrei in geschlossenen Röhren.

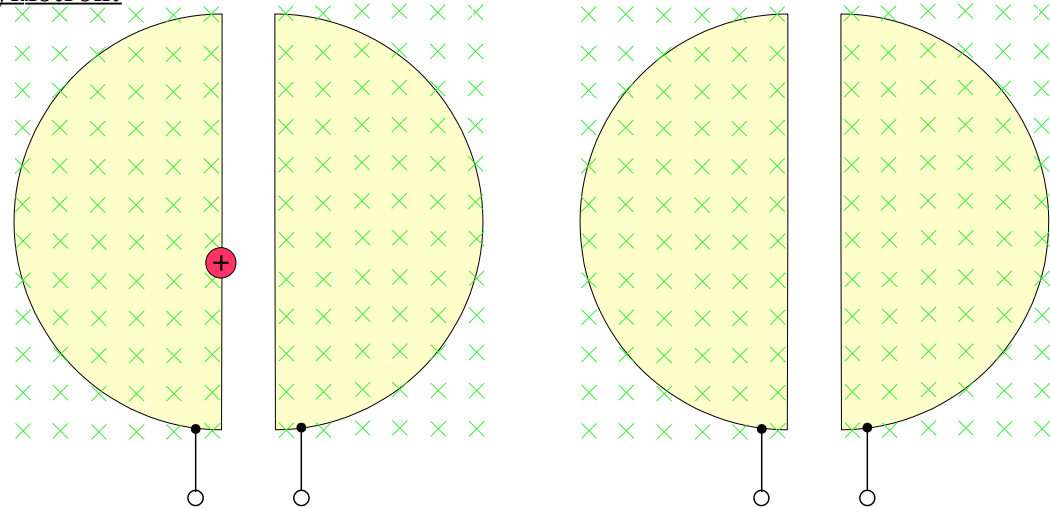


Die großen Dimensionen heutiger Linearbeschleuniger wären in den Anfängen der Teilchenphysik unvorstellbar gewesen. Die Physiker Lawrence und Livingstone versuchten deshalb, den Linearbeschleuniger einfach zu einer Spirale aufzuwickeln. Alle jeweils gleich gepolten Röhren wurden zu einem gemeinsamen Bereich in Form eines halbierten Hohlzylinders zusammengefasst. Ein Magnetfeld bringt die Teilchen auf die gekrümmte Bahn. Ein positives Ion wird aus einer Ionenquelle am Rand des linken D's freigesetzt. Markiere im ersten Bild die Polung, mit der das Ion nach rechts beschleunigt wird. Im Inneren der D's existiert kein elektrisches, aber ein magnetisches Feld (grüne Kreuze). Welche Bahn ergibt sich dadurch im Inneren des rechten D's?

Gib im zweiten Bild die passende Polung an für den Moment, in dem das Ion wieder den Spalt erreicht hat. Im Gegensatz zum Linearbeschleuniger kann aber keine Anpassung der Geometrie (Röhrenlänge) erfolgen, glücklicherweise erledigt das die Physik selbst: Leite aus einer Kraftbetrachtung Formeln für den Radius des Halbkreises und die Flugdauer her.

Eine Animation davon gibt's auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre – Bewegte Ladungen in Feldern – Ausblick – Zyklotron**.

Zyklotron:



Selbst-Check:

- Funktionsprinzip Linearbeschleuniger
- Funktionsprinzip Zyklotron
- Zyklotronfrequenz

Aufgaben zu Linearbeschleunigern gibt's auf Leifiphysik unter **Teilgebiet Elektrizitätslehre – Bewegte Ladungen in Feldern – Geladene Teilchen im elektrischen Längsfeld Aufgaben**, solche zum Zyklotron unter ... - **Geladene Teilchen im magnetischen Quersfeld Aufgaben**. Auch bei der Uni München wird man fündig.