**Arbeitsaufträge: Kreisbewegung im Magnetfeld**

🕘 Arbeitszeit: 2 Stunden + Hausaufgaben

**Arbeitsaufträge**

1. **Musterlösung:** Vergleichen Sie Ihre Ergebnisse des Arbeitsplanes „Bewegte Ladungen in Feldern“ mit der entsprechenden Musterlösung. Analysieren Sie Abweichungen und stellen Sie Fragen, wo Sie sich diese nicht selbst erklären können.
2. **Relevante Formeln:** Für die Bewegung von Teilchen in einem Magnetfeld gelten die folgenden Formeln. Sie bestimmen Art und Änderung der Bewegung.

, wenn (1) Je größer , desto größer die Lorentzkraft

(2) Je größer die Masse , desto größer muss auch

die (Lorentz)Kraft sein, damit die gleiche

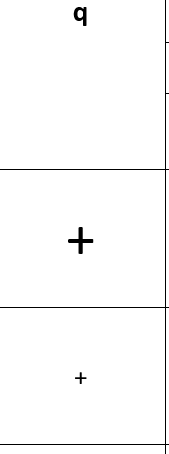
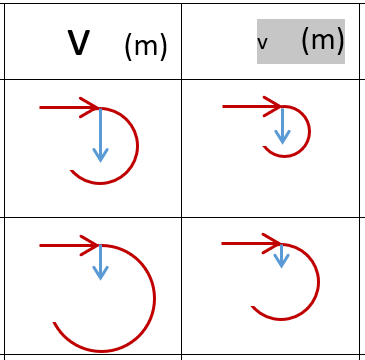
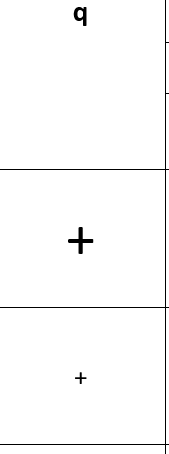
Ablenkung (Beschleunigung) erzielt wird.

Die Ergebnisse aus der Variation der Größen in der Animation lauten:

(3)

1. Führen Sie für die Proportionalität (3) einen Einheitenvergleich der rechen und linken Seite durch. Bestimmen Sie damit die Einheit des Proportionalitätsfaktors.
2. Die Herleitung der Proportionalität (3) erfolgt auf der Tatsache, dass Teilchen in einem magnetischen Querfeld eine Kreisbewegung durchführen. Hierzu stellt der folgende Ansatz den Ausgangspunkt dar:

Bennen Sie die Herkunft der Formeln rechts und links, erklären Sie den dabei gemachten Ansatz und leiten Sie unter Einbeziehung ihres Ergebnisses aus a) die folgende Formel für her.



(4)

1. Begründen Sie mithilfe von Formeln (1) und (4), warum die höhere Geschwindigkeit eines geladenen Teilchens zwar eine höhere Lorentzkraft (blaue Pfeile) zur Folge hat, jedoch trotzdem der Radius der Kreisbahn (rote Bahn) durch diese höhere Kraft nicht kleiner, sondern größer wird. Vergleichen Sie dazu auch den nebenstehenden Ausschnitt aus der Musterlösung.
2. **Fadenstrahlrohr:** Ein eindrucksvoller Versuch zu diesem Thema kann mithilfe von großen Helmholtzspulen und einem Fadenstrahlrohr durchgeführt werden. Diesen Versuch werden wir in der ersten Stunde durchführen und auswerten. Bearbeiten Sie zur Vorbereitung die folgenden Arbeitsaufträge.
   1. Lesen und experimentieren sie mit der digitalen Versuchsanordnung auf der folgenden Seite:

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/grundwissen/fadenstrahlrohr>

* 1. Bearbeiten Sie das Quiz zum Fadenstrahlrohr:

<https://www.leifiphysik.de/elektrizitaetslehre/bewegte-ladungen-feldern/aufgabe/quiz-zum-fadenstrahlrohr>

* 1. Formulieren Sie in einigen Sätzen ein Gesamtergebnis des Versuches.

**Lösung - Kreisbewegung im Magnetfeld**

**Arbeitsaufträge**

1. **Musterlösung: -**
2. **Relevante Formeln:**

, wenn (1) (2) (3)

1. Einheitenvergleich für die Proportionalität (3):

Der Proportionalitätsfaktor ist einheitenlos und beträgt 1.

1. Herleitung der Proportionalität (3):

Die Lorentzkraft wirkt in einem homogenen magnetischen Feld als Zentripetalkraft (vgl. Metzler S. 238). Sie bewirkt, dass geladenen Teilchen in einem homogenen magnetischen Feld eine Kreisbahn durchlaufen. Da der Proportionalitätsfaktor 1 ist, gilt folgender Ansatz:

| Formeln einsetzen

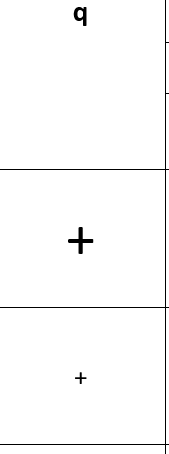
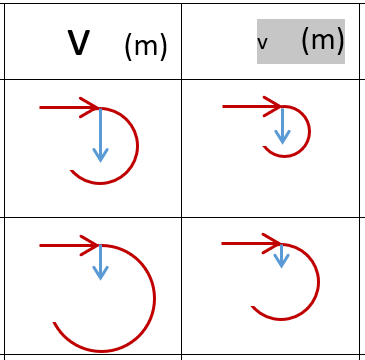
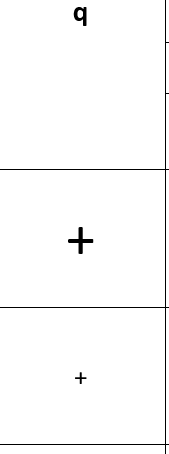
| kürzen

|

| :

| (4)

1. Die höhere Geschwindigkeit eines geladenen Teilchens hat eine höhere Lorentzkraft zur Folge, da (vgl. (1)). Jedoch wirkt sich die höhere Geschwindigkeit viel stärker in der Zentripetalkraft aus, da . Durch das Gleichsetzen der beiden Kräfte kürzt sich die Geschwindigkeit einmal auf beiden Seiten heraus und steht in der Formel (3) für den Radius oben auf dem Bruchstrich: . Eine höhere Geschwindigkeit hat also einen größeren Radius zur Folge. Vergleichen Sie dazu auch den nebenstehenden Ausschnitt aus der Musterlösung.



1. **Fadenstrahlrohr:**
2. Beim Fadenstrahlrohr werden die, aus einer Glühkathode austretenden, Elektronen im elektrischen Feld einer Elektronenkanone mithilfe der Beschleunigungsspannung beschleunigt und treten in ein elektrisches Querfeld ein. Dieses, von zwei Helmholtz-Spulen erzeugte, homogene magnetische Feld lenkt die Elektronen mithilfe der Lorentzkraft auf eine Kreisbahn ab. Deren Radius ist abhängig von der Stärke des Magnetfeldes , der zurvor erreichen Geschwindigkeit der Elektronen sowie deren Eigenschaften (Elektronenmasse) und (Ladung eines Elektrons).

Aus dem Versuch kann daher die spezifische Ladung ermittelt werden.