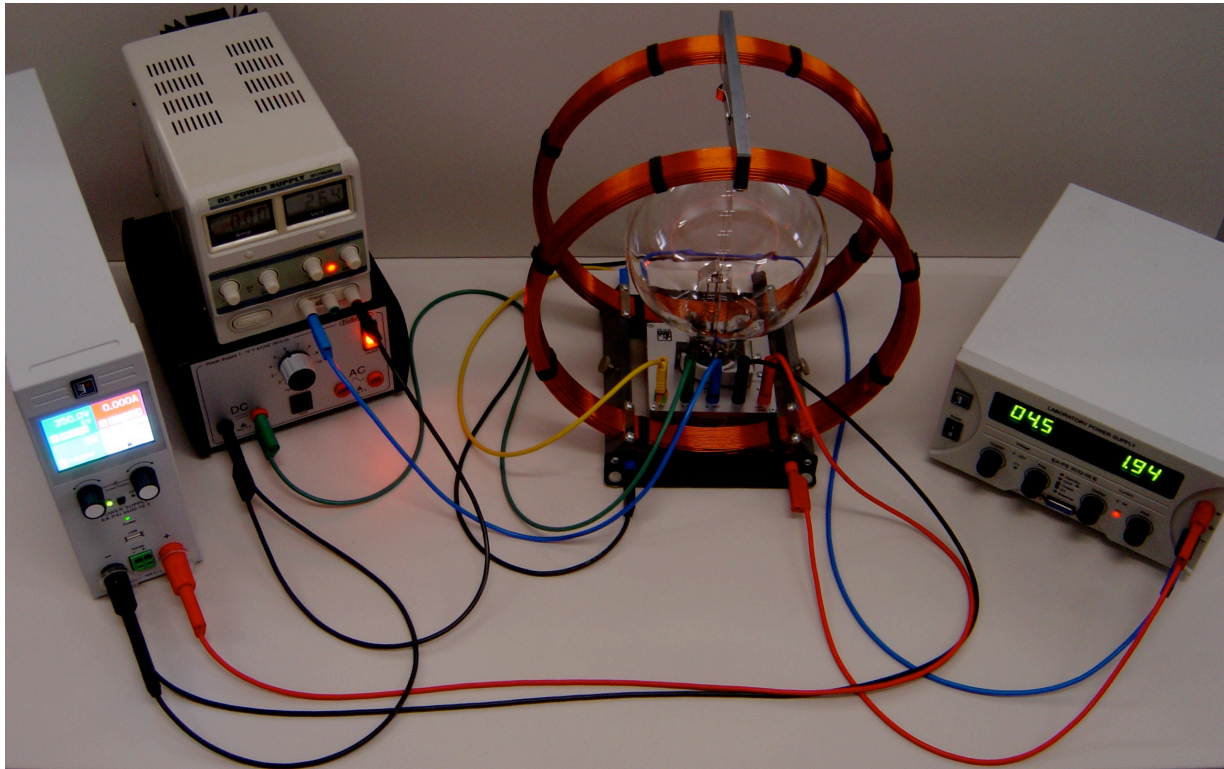


Versuche zum Elektromagnetismus

Versuch N: Das Fadenstrahlrohr

Dauer: 30 Minuten



1. Innerhalb des Helmholtz-Spulenpaares steht ein sogenanntes **Fadenstrahlrohr**. Der Name kommt daher, weil man im Innern dieses Glaskörpers einen Elektronenstrahl erzeugen kann, der aufgrund eines Leuchtgases sichtbar gemacht wird und eben bei guter Strahlbündelung so dünn wie ein Faden gemacht werden kann.
2. **Inbetriebnahme:** Die Strahlerzeugung funktioniert mit einer **Elektronenkanone**, die im Anhang E des Skriptes vorgestellt wird. An dieser Stelle wollen wir uns damit aber nicht näher befassen. Zur Etablierung des Strahls komme ich einfach rasch bei euch vorbei und zeige, wie die Netzgeräte verwendet werden.

Das rechte Netzgerät für den Spulenstrom bleibt vorerst ausgeschaltet.

Hinweis: Die Beschleunigungsspannung liegt nun in einem Bereich, den man typischerweise als gefährlich für den Menschen einstuft. Allerdings braucht ihr keine Angst vor dem Versuch zu haben. Schliesslich sind die Kabel isoliert und damit ist bei sachgemässer Handhabung bereits gewährleistet, dass euch nichts passieren kann.

3. Nach dem Einschalten der Netzgeräte und nach etwas Abdunkelung des Zimmers ist der Fadenstrahl gut sichtbar. Bei z.B. 300 V Beschleunigungsspannung besteht er aus Elektronen mit Geschwindigkeiten von etwa $10\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$. Dieser Strahl soll auf eine Kreisbahn geschickt werden. Dazu müssen die Elektronen im Magnetfeld des Helmholtz-Spulenpaares eine Lorentzkraft erfahren. Bei der Elektronenkanone sollte diese Lorentzkraft nach oben zeigen, damit sich Kreisbahnen ergeben, die schön im Fadenstrahlrohr Platz haben.

Überlegt euch mit der 3FR, wohin das Magnetfeld bei der Elektronenkanone zeigen muss, damit diese Lorentzkraft nach oben entsteht.

4. In welchem Umlaufsinn muss folglich der Strom im Helmholtz-Spulenpaar fließen? Ist das Spulenpaar dafür richtig ans Netzgerät rechts angeschlossen?
5. Schaltet nun den Strom im Helmholtz-Spulenpaar ein und erzeugt die Kreisbahn.
6. Nun verfügt ihr also über kreisende Elektronen. . .

Bearbeitet jetzt die **Aufgabe 1.(a) in der Übungsserie 10**. Dort geht es darum fünf Datensätze (U_B , d , I_{HH}) bei verschiedenen Beschleunigungsspannungen U_B zu erheben.

Macht das! Aufgrund des Messgestänges lassen sich verschiedene Bahndurchmesser einstellen. Arbeitet zugunsten der Genauigkeit eurer Resultate mit $d = 8\text{ cm}$ oder $d = 10\text{ cm}$.

Zur Stromstärkenmessung verwendet ihr das externe Amperemeter. Es ist genauer als die Anzeige im Display des Netzgerätes.

7. Nachdem ihr die Daten erhoben habt, könnt ihr euch bereits mit der Auswertung beschäftigen (Teilaufgaben (b) und (c) von Aufgabe 1 in Übungsserie 10).

Andererseits ist es auch toll noch ein wenig mit dem laufenden Fadenstrahlrohr zu experimentieren:

- Dreht das Fadenstrahlrohr leicht, sodass die Elektronen nicht mehr ganz senkrecht zur B -Feldrichtung ins Magnetfeld eingeschossen werden. Nun ergibt sich eine hübsche Spiralbahn, die besonders bei kleinem Bahnradius sehr schön ist.

Bilder dazu und ein spannender Hintergrund dazu finden sich übrigens in **Aufgabe 5 von Übungsserie 10**.

- Neben dem Versuch habt ihr einen starken Permanentmagneten zur Verfügung. Geht damit in die Nähe der Spiralbahn und schaut euch an, was passiert.

Wenn ihr mit der richtigen Seite auf den Strahl zugeht, erzeugt ihr eine sogenannte **magnetische Flasche**, die dazu führt, dass sich der Bahnradius erstens verkleinert und zweitens dann der Strahl umkehrt und wieder in Richtung der Elektronenkanone spiralt. Genau so entstehen aufgrund des Magnetfeldes der Erde die Van-Allen-Gürtel, zu denen ihr in Aufgabe 5 in Übungsserie 10 mehr erfahrt.