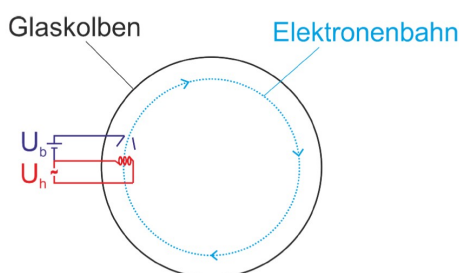


## Übungsblatt 7

### Besprechung am 19.06.2020

#### Aufgabe 1

**Fadenstrahlrohr.** In einem Glaskolben befindet sich Wasserstoffgas im Unterdruck (siehe Skizze). Mit Hilfe einer Heizspannung  $U_h$  wird eine Spule erhitzt um Elektronen zu erzeugen. Durch die Spannung  $U_b$  werden die Elektronen von der Glühspule zur durchbohrten Anode hin beschleunigt und treten nach dem Verlassen durch das Loch der Anode in einen Raum, der von einem homogenen Magnetfeld durchsetzt ist. Die Elektronen werden abgelenkt, und es ergibt sich eine Kreisbahn. Da ein Teil der Elektronen mit den Wasserstoffatomen zusammenstößt und sie damit zum Leuchten anregt, ist die Elektronenbahn indirekt sichtbar.



- In welche Richtung muss das Magnetfeld zeigen, damit sich die Elektronen in die Richtung wie in der Skizze bewegen?
- Erhöht sich die Geschwindigkeit der Elektronen durch die Ablenkung der Lorentzkraft?
- Leiten Sie eine Formel her, mit der es möglich ist, die spezifische Ladung der Elektronen ( $e/m$ ) zu berechnen. Hinweis: Stellen Sie zunächst ein Kräftegleichgewicht für die Elektronen auf. Welche Kräfte wirken hier?

#### Aufgabe 2

##### Amperesches Gesetz und Magnetische Feldlinien.

- Ein gerader Draht wird von einem Strom  $I$  durchflossen. Berechnen Sie das magnetische Feld  $B(r)$  in Abhängigkeit vom Abstand  $r$  des Leiters und zeichnen Sie ein Bild der Feldlinien um den Leiter.
- Wie groß ist das Magnetfeld im Mittelpunkt eines Drahtkreises mit dem Radius  $r = 4$  cm, wenn durch ihn ein Strom  $I = 4,6$  A fließt? Die Leiterschleife ist von einem Vakuum umgeben. (**Tipp:** Aus  $\epsilon_0$  kann die magnetische Feldkonstante bestimmt werden.)
- In einem NMR-Spektroskop (Nuclear Magnetic Resonance) wird das magnetische Moment von Atomkernen gemessen und so die Konzentration von einzelnen Isotopen bestimmt. Hierfür sind starke Magnetfelder ( $B > 10T$ ) notwendig. Diese können nur mit

Hilfe von supraleitenden Spulen erzeugt werden.

Erklären Sie mithilfe des Ampereschen Satzes, warum das magnetische Feld einer Spule proportional zur Spulenwindung  $N$  ist. Zeichnen Sie das Magnetfeld einer lang gezogenen Spule. (**Tipp:** Zur Vereinfachung können Sie eine Spule als  $N$  Drähte, wie in a), annehmen, welche nebeneinander liegen. Es empfiehlt sich dann als Integrationsweg um alle Drähte herum zu integrieren.)

- d) In einem Koaxialkabel wird ein Draht, genannt Innenleiter (Radius  $R_i$ ), von einem Isolator umhüllt, welcher wiederum von einer leitenden Schicht, genannt Außenleiter (Radius  $R_a$ ), umgeben ist. Das Kabel ist so konstruiert, dass sobald ein Strom  $I$  im Innenleiter fließt, instantan ein Strom  $I$  in entgegengesetzte Richtung im Außenleiter fließt. Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass der Außenleiter extrem dünn ist und somit keine radiale Ausdehnung besitzt. Berechnen Sie mit Hilfe von a) das Magnetfeld  $B(r)$  für **1.**  $R_i < r < R_a$  und **2.**  $R_a < r$ .