

Physikalisches Praktikum

Name:	Daniel Elkeles E-Mail: daniel.elkeles@stud.uni-goettingen.de Tom Groß E-Mail: tom.gross@stud.uni-goettingen.de
Tutorin:	Jantje Freudenthal
Gruppe:	10
Durchgeführt am:	03.06.2013
Protokoll abgegeben:	17.06.2013
Protokoll verbessert:
Testiert:

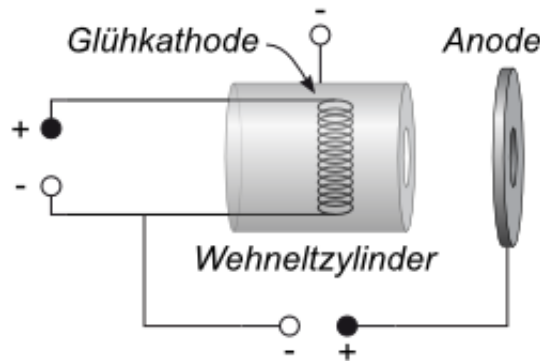
Inhaltsverzeichnis

1. Theorie	1
1.1. Elektronenstrahl	1
1.2. Helmholtzspule	1
1.3. Herleitung $\frac{e}{m_e}$	1
A. Messwerte (Original)	3

1. Theorie

1.1. Elektronenstrahl

Ein Elektronenstrahl wird i.A., so auch bei diesem Experiment, mithilfe einer Glühkathode in Kombination mit einem Wehneltzylinder erzeugt. Zuerst eine sogenannte Heizspule mit der Heizspannung U_H zum Glühen gebracht. Die dadurch freigesetzten Elektronen werden in einer Zylinderkathode (Wehneltzylinder) auf den Mittelpunkt dieser fokussiert und dann durch eine Anodenplatte mit einem kleinen Loch in der Mitte beschleunigt.



1.2. Helmholtzspule

Die Helmholtzspule ist eine Apparatur zur Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes. Das wird erreicht, indem zwei Leiterschleifen vom Radius R parallel zueinander von einem Strom durchflossen werden. Für das Magnetfeld ergibt sich durch Symmetrie nur eine Abhängigkeit von der \hat{e}_z -Achse, sodass sich das Magnetfeld ergibt zu:

$$B_z = \frac{1}{2} \mu_0 \mu_r n I R^2 \left[\left(R^2 + \left(z - \frac{R}{2} \right)^2 \right)^{-\frac{3}{2}} + \left(R^2 + \left(z + \frac{R}{2} \right)^2 \right)^{-\frac{3}{2}} \right]. \quad (1)$$

1.3. Herleitung $\frac{e}{m_e}$

Zur Herleitung des Quotienten $\frac{e}{m_e}$ kann man das Kräftegleichgewicht betrachten. Dazu werden folgende zwei Kräfte betrachtet:

- Lorentzkraft \vec{F}_L
- Zentripetalkraft \vec{F}_Z

Die Lorentzkraft ist die Kraft, die auf ein Elektron in einem \vec{E} - oder \vec{B} -Feld wirkt:

$$\vec{F}_L = q \left(\vec{E} + \vec{v} \times \vec{B} \right).$$

Da wir bei unserem Experiment nur ein Magnetfeld betrachten, also $\vec{E} = 0$, lässt sich die Lorentzkraft auch schreiben als:

$$\vec{F}_L = q \vec{v} \times \vec{B}. \quad (2)$$

Die Zentripetalkraft F_Z hingegen ist die Kraft, die auf ein um einen festen Punkt rotierenden Körper wirkt:

$$\vec{F}_Z = \frac{m_e v^2}{r}. \quad (3)$$

In unserem Fall sind beide Kräfte gleich, wenn das Elektron im \vec{B} -Feld im Kreis rotiert. In diesem Fall lässt sich der für unser Experiment gesuchter Radius r bestimmen.

$$F_Z = F_L \quad (4)$$

$$\frac{m_e v^2}{r} = q \vec{v} \times \vec{B} \quad (5)$$

$$\Rightarrow \frac{e}{m_e} = \frac{v}{Br} \quad (6)$$

Durch Einsetzen des Magnetfeldes ergibt sich für den Quotienten $\frac{e}{m_e}$:

$$\frac{e}{m_e} = \frac{125 U_B R^2}{32 (r \mu_0 \mu_r n I)^2}. \quad (7)$$

A. Messwerte (Original)